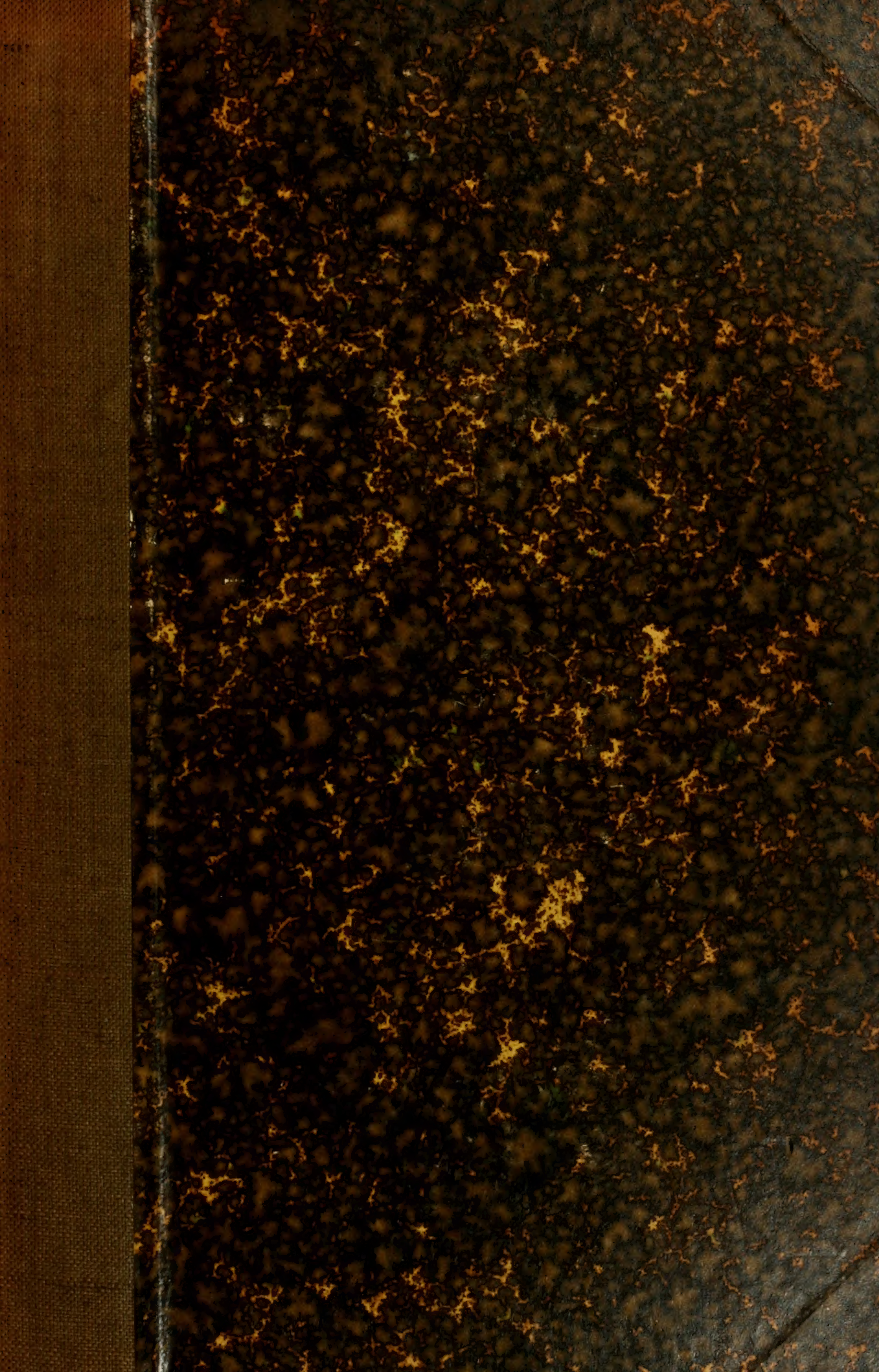
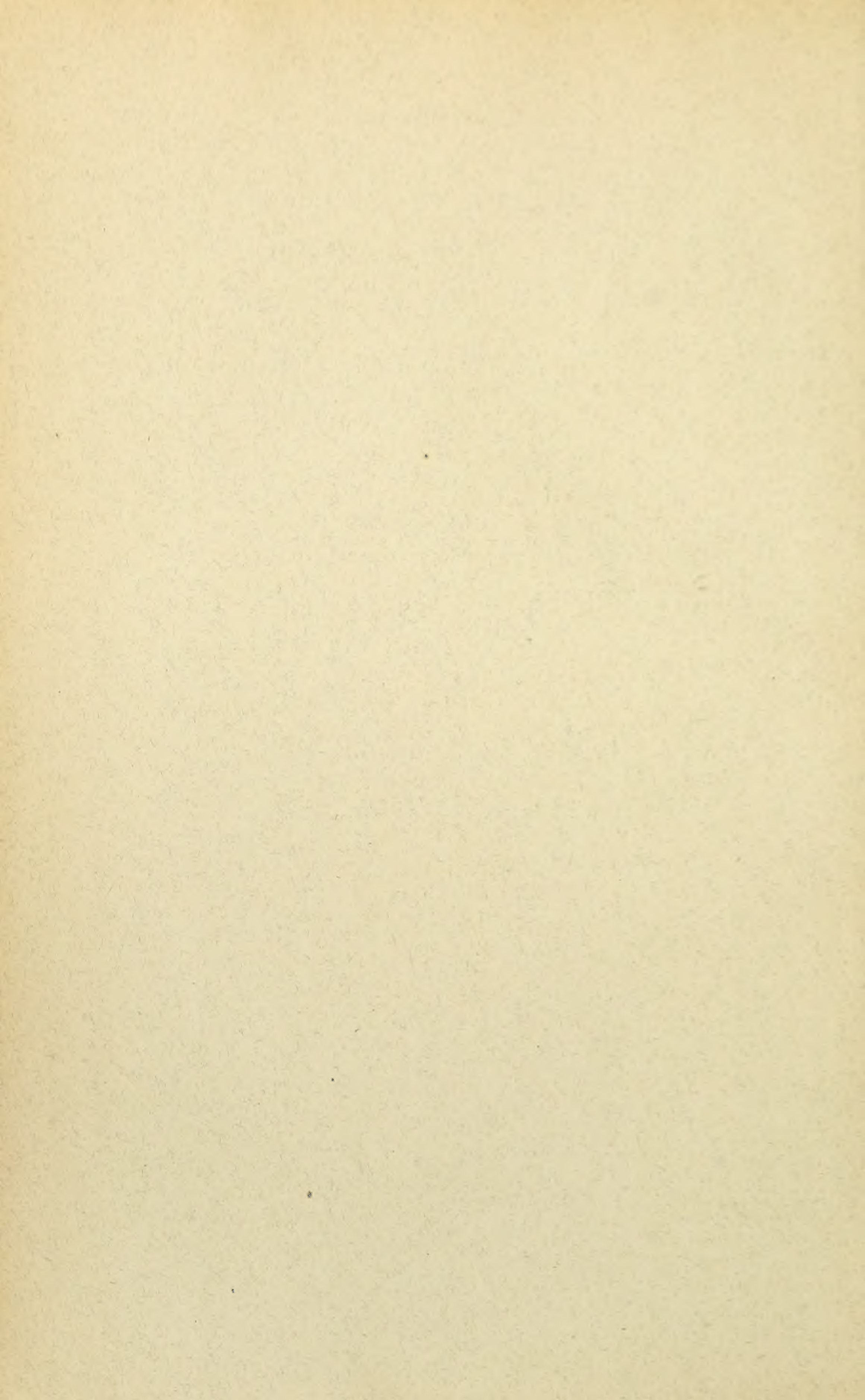
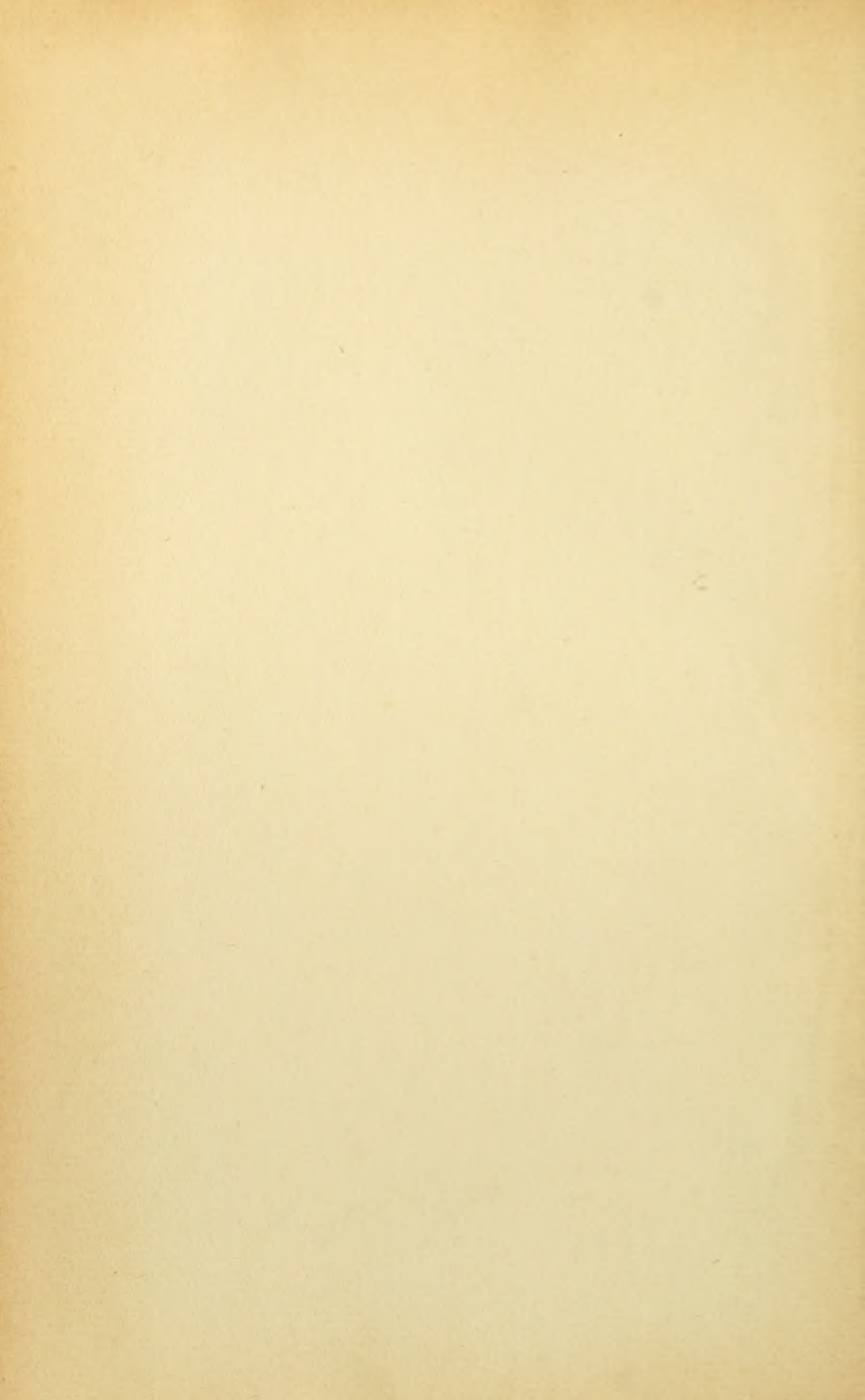








PFLANZENBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

NEBST

ALGOLOGISCHEN SCHLUSZBEMERKUNGEN

VON

PROF. DR. ANTON HANSGIRG

WIEN, 1904
ALFRED HÖLDER
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
I. ROTENTURMSTRASZE 13

PFLANZENBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

PROF. DR. ANTON HANSGIRG



PFLANZENBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

NEBST

ALGOLOGISCHEN SCHLUSZBEMERKUNGEN

VON

PROF. DR. ANTON HANSGIRG

WIEN, 1904
ALFRED HÖLDER
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
I., ROTENTURMSTRASZE 13

Druck von Kratz, Helf & Co., Wien VII/3 Neustiftgasse 74.

Vorwort.

Das vorliegende Werk enthält in den ersten vier Abschnitten die Hauptergebnisse meiner im Laufe der letzten zehn Jahre an zahlreichen Pflanzen durchgeführten biologischen Untersuchungen und bildet mit dem ersten Kapitel der im Anhange enthaltenen „Algologischen Schlußbemerkungen“ eine Fortsetzung der von mir im Jahre 1893 veröffentlichten Arbeit „Physiologische und phykophytologische Untersuchungen“.

Wie die im Jahre 1887 von mir in Leipzig publizierte Arbeit „Physiologische und algologische Studien“ und meine im Jahre 1903 in Berlin erschienene „Phyllobiologie“, so möge auch dieses Buch, welches neue Beiträge zur Kenntnis der Antho-, Karpo- und Phyllobiologie enthält und in welchem auch über die Ombro- und Myrmekophobie der Blüten und Laubblätter, sowie über deren Nyctitropismus, Paraheliotropismus, Irritabilität, dann über den Farbenwechsel der Blüten, über die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen Wasser u. s. w. ausführlich abgehandelt wird, eine neue Anregung zu weiteren Studien auf diesen hochinteressanten, leider aber noch immer sehr vernachlässigten Gebieten der Pflanzenbiologie geben und womöglich auch zu einer exakten experimentalen Forschung auf diesem noch wenig bekannten Felde der scientiae amabilis führen.

Was die im Anhange zu dieser Schrift enthaltenen „Algologischen Schlußbemerkungen“ betrifft, so bemerke ich hier, daß jetzt — nachdem nachgewiesen wurde, daß auch die hauptsächlich durch Ernährungsveränderungen veranlaßte geschlechtliche Fortpflanzung der Algen von ökologischem Standpunkte behandelt werden kann — von Seite der Biologen auch der weiteren Er-

forschung des Polymorphismus der Algen und des Generationswechsels der den Protozoen am nächsten stehenden Protophyten hoffentlich ein größeres Interesse sich zuwenden und die freie biologische Forschung nach der Wahrheit in der Natur, trotz feindlicher Agitation gewisser niedrig gesinnten Personen, bald einen Aufschwung nehmen und siegen wird.

Schließlich möge hier noch hervorgehoben werden, daß die in diesem vierten und letzten Bande meiner pflanzenbiologischen Untersuchungen näher besprochenen biologischen Charaktere auch für die Pflanzensystematik von hohem Werte sind und bei der systematischen Bearbeitung einzelner Gattungen und Familien berücksichtigt werden müssen.

Wien, im März 1904.

Prof. Dr. Anton Hansgirg.

Inhalts-Uebersicht.

Seite

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Erster Abschnitt.

I. Neue Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus.

1. Kapitel: **Einleitung und Allgemeines.**

Im nachstehenden sind die Ergebnisse meiner in den letzten zehn Jahren durchgeführten Untersuchungen über die gamo- und karpotropischen Wuchs- und Reizkrümmungen der Blütenhülle, Blütenstiele und anderer Blütenteile kurz zusammengefaßt, welche eine Fortsetzung meiner früheren, im Jahre 1893 zum Abschluß gebrachten[1]) diesbezüglichen Arbeiten bilden.

So suchte ich im Laufe der letzten zehn Jahre an neuem, reichem Beobachtungsmaterial die in den im Jahre 1893 veröffentlichten „Phytodynamischen Untersuchungen" mitgeteilten Ergebnisse meiner Untersuchungen über die vorerwähnten, aktiv erfolgenden, gamo- und karpotropischen Orientierungs- oder Richtungsbewegungen zu ergänzen.

Da ich aber in diesen Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen", in welchen bloß solche Pflanzenarten angeführt sind, an welchen ich früher keine Beobachtungen angestellt habe, mehr die Bio- als die Physiologie der gamo- und karpotropischen Krümmungen, durch welche die Blüten, Früchte, die Staubfäden, Griffel, Narben etc. in eine den Beleuchtungsverhältnissen und für ihre Entwicklung und Funktion möglichst günstige Lage gelangen, oder durch welche die reifende Frucht in solche Stellung gebracht wird, in welcher sie gegen äußere Eingriffe etc. am besten geschützt ist, berücksichtigte, so werden in physiologischer Richtung erst weitere Untersuchungen eine nähere Aufklärung über diejenigen Prozesse, welche sich bei den hauptsächlich auf Auto-, Geo- und Heliotropie beruhenden gamo- und karpotropischen Krümmungen abspielen, geben, und es bleibt eine

[1]) In meinem Werke „Physiologische und phykophytologische Untersuchungen", 1893, Prag.

weitere physiologische Vertiefung und Durcharbeitung dieser Fragen, auf welche der Verf. nicht näher eingehen wollte, in spezieller und experimentaler Richtung noch der Zukunft vorbehalten.

Was die bei meinen neuen phytodynamischen Untersuchungen angewandten Methoden betrifft, so scheint es mir nicht überflüssig zu sein, hier zu erwähnen, daß ich mich bei allen meinen Untersuchungen bloß solcher Methoden bediente, welche sich bei meinen früheren, vielfach wiederholten Versuchen als die besten bewährt haben und über welche mehr in meinem Werke „Physiologische und phykologische Untersuchungen“, S. 25 f. nachzulesen ist.[2])

Bloß bei meinen neuen Untersuchungen über die heliotropischen, durch Licht hervorgerufenen Blütenbewegungen, sind von mir einige den Umständen entsprechende Modifikationen meiner früheren Untersuchungsmethoden durchgeführt und an einigen ostindischen Pflanzenarten mit ephemeren Blüten auch die von Oltmanns („Ueber das Oeffnen und Schließen der Blüten“, 1895) beschriebenen Versuche wiederholt worden.

In Betreff der Literatur möge hier noch hervorgehoben werden, daß im nachstehenden aus der neueren Fachliteratur nur diejenigen Arbeiten vom Verf. berücksichtigt wurden, welche er nicht im ersten Abschnitte seines vorher genannten größeren Werkes (I, S. 7—180) zitiert hat, resp. die ihm erst nach Veröffentlichung dieser Arbeit bekannt geworden sind.

In Bezug auf die in diesen Nachträgen genannten zahlreichen Pflanzenarten, an welchen ich meine weiteren Untersuchungen über die gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele, Blütenhülle etc. an in verschiedenen in- und ausländischen botanischen Gärten kultivierten Exemplaren durchgeführt habe, möge hier bloß bemerkt werden, daß ich die Richtigkeit der von den Inspektoren der betreffenden Gärten garantierten Artenbestimmung selbst nicht geprüft habe und daß mir diese bloß bei den Arten fraglich erschien, bei welchen im nachstehenden neben dem lateinischen Speziesnamen ein Fragezeichen oder der Name des betreffenden botanischen Gartens angeführt ist.

Was die Siphonogamen-Arten betrifft, an welchen mir nicht möglich war an lebenden, sondern nur an trockenen Exemplaren

[2]) Im nachfolgenden ist dieses Werk kurz mit I bezeichnet.

(Exsiccaten) meine Beobachtungen über die karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele und reifenden Früchte durchzuführen, so sei hier bemerkt, daß mir diese größtenteils sehr seltene Spezies in nachgenannten Herbarien zur Untersuchung geliehen wurden: K. u. k. Herbarium der Prager, der k. u. k. Wiener und der k. Pester Universität, dann das Herbarium des k. u. k. botan. Hofmuseums in Wien, des königl. Museums in Pest, Berlin, Palermo, Bombay u. a., wofür ich hier den Direktionen dieser Herbarien noch einmal meinen besten Dank sage.

Solche Pflanzenarten, bei welchen neben dem lateinischen Speziesnamen noch ein Autorenname in Klammern angeführt ist, sind nicht von mir selbst, sondern von dem l. c. genannten Forscher in Bezug auf ihre gamo- oder karpotropischen Blütenbewegungen etc. geprüft worden.

2. Kapitel: **Spezielles über den Gamotropismus.**

Ehe ich zu speziellen Untersuchungen über die von mir zuerst im Jahre 1889 (vergl. meine in den Sitzungs-Berichten der k. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag veröffentlichte Abhandlung) mit dem Namen gamo- und karpotropische Krümmungen bezeichneten Orientierungsbewegungen übergehe, soll hier noch folgende kurze, die Namenspriorität betreffende, Bemerkung Platz finden.

Der von mir 1889 definierte und eingehender besprochene Gamotropismus der Siphonogamen ist von dem von Conway Macmillan erst im Jahre 1890 beschriebenen Gamotropismus der Kryptogamen in Betreff der Mechanik, der biologischen Bedeutung etc. wesentlich verschieden, so daß ich im Jahre 1896 [3]) den Vorschlag gemacht habe, die von Conway Macmillan mit dem Namen Gamotropismus bezeichnete Irritabilität der Kryptogamen-Gameten von dem von mir um ein Jahr früher beschriebenen Gamotropismus der Phanerogamen nicht unter einem Namen zu vereinigen, sondern sie aus Prioritätsrücksichten etc. statt Gamotropismus richtiger Gametotropismus zu benennen.

[3]) Vergl. des Verf. Arbeit „Neue Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus", 1896, S. 3.

A. Pflanzen, deren Blüten (bezw. Blütenknospen) nur eine einmalige gamotropische vor oder während der Anthese erfolgende Richtungsbewegung ausführen.

Nachdem ich bereits in meinen vorerwähnten „Phytodynamischen Untersuchungen“ an zahlreichen Beispielen nachgewiesen habe, daß die gamotropischen, dem Schutz der Geschlechtsorgane, des Nektars etc. dienenden, in zweiter Reihe auch die Fremd- oder Selbstbestäubung der Blüten fördernden Orientierungsbewegungen der Blütenstiele etc. entweder nur einmal oder wiederholt (periodisch) erfolgen (I, S. 85–117), so werde ich im nachfolgenden zunächst solche Gattungen und Arten anführen, an welchen ich erst nach Veröffentlichung der „Phytodynamischen Untersuchungen“ die kurz vor oder ausschließlich während (nicht nach) der Anthese nur einmal stattfindenden gamatropischen Entwicklungs- oder Funktionsorientierungen der noch im Knospenzustande oder schon in der Anthese befindlichen chasmogamen[1] Blüten konstatierte, mit der Bemerkung, daß die noch vorhandenen Lücken in dieser Liste sowie im nachfolgenden Verzeichnis derjenigen Pflanzenarten, an welchen die periodisch sich wiederholenden Blütenbewegungen erfolgen, in einer noch der Zukunft vorbehaltenen ausführlichen monographischen Bearbeitung dieses für die Blütenbiologie hochwichtigen Themas ausgefüllt werden.

Einmalige, periodisch sich nicht wiederholende gamotropische Richtungsbewegungen der Blüten (bezw. Blütenknospen) kommen unter den Mono- und Dikotylen, wie ich schon früher (I, S. 96) nachgewiesen habe, bei den meisten (fast allen) Gattungen und Arten vor, an welchen ich auch die erst nach der Blütenbefruchtung erfolgenden karpotropischen Schutzbewegungen der Früchte konstatierte.

Aehnliches gilt auch von der Familie der Gräser, in welcher die vor und während der Blütezeit erfolgenden gamotropischen, die durch Wind vermittelte Bestäubung erleichternden Krümmungen der Blüten- und Aehrenstiele (bei den mit kursivem Druck bezeichneten Gattungen auch auffallende karpotropische Bewegungen) in nachfolgenden Gattungen zustande kommen: *Agrostis*, Aira,

[1]) Die gamotropischen Krümmungen der Blütenstiele erfolgen bloß an den chasmogamen, nie an den kleisto- oder pseudokleistogamen Formen der im nachfolgenden genannten Pflanzenarten.

Anthoxanthum (I. Tafel I, Fig. 4), *Andropogon, Agropyrum, Arrhenatherum, Avena,* Boissiera, *Brachypodium, Bromus,* Briza, *Beckmannia, Calamagrostis, Cinna, Chloris, Corynephorus,* Cynodon, *Cynosurus,* Danthonia, *Diarrhena, Dactylis, Eleusine,* Eragrostis, Erhardta, *Festuca* (Ctenopsis, Vulpia), *Gastridium,* Glyceria, Hierochloë, *Holcus,* Imperata, *Koeleria,* Lagurus (schwach), *Lamarckia,* Leptochloa, *Molinia, Mühlbergia,* Melica, Oryzopsis, Paspalum, Panicum, *Phragmites, Poa, Phalaris,* Polypogon, *Schismus,* Setaria, Sorghum, Sporobolus, Scleropoa, *Stipa* (*Lasiagrostis*), Tragus (Lappago), *Trisetum, Triticum, Tnemeda* u. a.

Bei den *Juncaceen* finden sich ansehnliche, gamotropische, nur einmalige Krümmungen der Blütenstiele, durch welche die anemophilen Blüten in eine zur Bestäubung am besten geeignete Lage gebracht werden, bei allen mir bekannten Juncus- und Luzula-Arten.

Von *Liliaceen,* deren Blütenstiele ähnliche gamotropische (öfters auch karpotropische, so z. B. bei den mit kursivem Druck merklich gemachten Gattungen) Funktionsbewegungen ausführen, führe ich hier nachträglich (vergl. I, S. 96 u. 102) noch folgende Gattungen und Arten beispielsweise an: *Agapanthus, Albuca, Aloë,* Asphodelus, Bellevallia (Hyacinthus), Botryanthus, Bravoa geminiflora, Dichopogon, *Gasteria,* Iphigenia (insbesondere I. Oliveri), Jucca (J. pendula), Kniphofia, Ledebouria (Scilla), Lachenalia, Nothosceptrum, Ornithoglossum, Phalangium (Anthericum), Thysanotus, Veltheimia, Drimia, *Eremurus,* Gloriosa, Muscari, Tritoma.

Von *Bromeliaceen* gehören hieher außer Hechtia Giesbrechtii u. a. (vergl. I, S. 103) auch die meisten Pitcairnia-Arten, z. B. P. flammea, bei welcher die zuerst die an den Stengel angedrückten und von ziemlich langen Deckblättern geschützten Blütenknospen sich später (vor der Blütenentfaltung) vom Stengel wegkrümmen, mit Ausnahme der untersten Blüten, deren Deckblätter die ganzen Blütenknospen überragen.

Von *Amaryllidaceen* weiter auch einige Strumaria-Arten.

Von *Iridaceen* z. B. Antholyza- und Gladiolus-Arten.

Von *Orchidaceen* habe ich auch an Anthogonium gracile, Calanthe veratrifolia, masuca, Catasetum fimbriatum, Cryptostylis longifolia, ovata u. a., Coelogyne nitida, Epipogium nutans, Eulophia Mannii (bei E. sanguinea und graminea schwächer), dann an einigen Cypripedium-, Calanthe-, Coelogyne-, Crypto-

phoranthus-, Eria-, Galeandra-, Gastrodia-, Hypodematium-, Jone-, Orthochilus-, Platyclynis- (z. B. P. filiformis), Pleurothallis-, Polystachya-, Pontieva-, Phajus- (z. B. Ph. grandifolius), Saccolabium-, Thelymitra-Arten u. a., die vor, während und öfters auch nach der Anthese mehr oder weniger stark erfolgenden gamotropischen (bezw. karpotropischen) Herabkrümmungen der Blütenstiele beobachtet.

Bei den Dicotylen sind die nur einmal erfolgenden gamotropischen Krümmungen der Blütenstiele (bezw. Stengel) weiter (vergl. I, S. 95 f. u. 103) auch bei nachfolgenden Familien, Gattungen und Arten verbreitet:

In der Fam. *Euphorbiaceen* an einigen Croton- und Euphorbia-Arten mit gestielten (nicht sitzenden) Blüten.

Fam. *Polygonaceen*: Polygonum. Von *Nepenthaceen*: Nepenthes-Arten.

In der Fam. der *Labiaten* habe ich einmalige gamotropische Funktionsbewegungen weiter auch in der Gattung Coleus, Eriope, Physostegia (schwach), Plectranthus, Salvia, Teucrium u. a. nachgewiesen.

Von *Boraginaceen* führe ich hier beispielsweise die Gattung Myosotis und Pulmonaria an.

Von *Gesneriaceen* gehören hierher auch Gloxinia digitaliflora, Loxotis obliqua und Arten aus der Gattung Saintpaulia, Sinningia (Stenogastra), Streptocarpus u. a.

Von *Verbenaceen* sind z. B. bei Duranta Plumieri und stenostachya die gamotropischen Blütenkrümmungen nachgewiesen; hingegen verhalten sich die Blütenstiele bei Duranta microphylla ganz agamo- und akarpotropisch.

Von *Hydrophyllaceen* an einigen Whitlawia-Arten.

In der Fam. *Solanaceae* weiter noch an Physalis angulata und an einigen Solanum-, Vestis-, Nicandra- und Nicotiana-Arten.

Von *Scrophulariaceen* weiter noch in der Gattung Anarrhinum, Angelonia, Calceolaria, Chelone, Celsia, Diascia, Digitalis, bei Lindernia Stuhlmannii; einigen Incarvillea-, Linaria-, Mazus-, Melampyrum-, Mimulus-, Verbascum-Arten u. a., mit zur Blütezeit mehr minder stark herabgekrümmten Blütenstielen.

Von *Orobanchaceen* bei einigen Orobanche-Arten.

Von *Campanulaceen* in der Gattung Campanula, Phyteuma und Wahlenbergia.

Von *Ericaceen* z. B. bei Clethra brasiliensis, mit auffallend gamotropischen, hingegen bei C. laevigata, spicigera u. a., mit ganz agamotropisch sich verhaltenden Blüten; dann bei einigen Erica-Arten (E. ventricosa, gemifera u. a.).

In der Fam. *Rubiaceae* bei einigen Schenkia-Arten.

Von *Bignoniaceen* auch an Kigelia africana.

Von *Monimiaceen* an Peumus boldus.

Von *Primulaceen* gehören hieher viele Primula- und Androsace-Arten. So kommen z. B. bei Primula venusta, poculiformis, Palinuri u. a. starke gamotropische Krümmungen vor; hingegen verhalten sich bei P. verticillata u. a. die Blütenstiele fast oder ganz agamotropisch.

Von *Loganiaceen* führen die Blüten von Buddleia japonica u. a. ansehnliche gamotropische Bewegungen aus.

Von *Capparidaceen* z. B. in der Gattung Cleome.

Von *Geraniaceen* bei zahlreichen Oxalis-, Pelargonium-, Geranium- und Erodium-Arten.

Von *Tremandraceen* an Platytheca galioides, deren zuerst aufgerichtete Blütenknospen, später (auch während der Anthese) an langen Blütenstielen herabhängen.

Von *Sapindaceen* z. B. an Mimusops floribunda, subsericea, rufula.

Von *Symplocaceen* auch an Symplox reflexa.

Von *Myrtaceen* gehören hierher alle Eucalyptus-Arten aus der Sekt. Recurvae Benth.

Von *Rutaceen* weiter auch viele Boronia-Arten.

Von *Passifloraceen* z. B. Passiflora pentagona u. a.

Von *Combretaceen* sind die jungen Blütenknospen von Quisqualis indica u. a. zuerst aufrecht gerichtet, später aber (noch vor der Entfaltung der Blumenkrone) so herabgekrümmt, daß die geöffneten Blüten mit ihrer Apertur nach unten gerichtet (überhängend) sind. Auch an Combretum lanceolatum (Martius „Flora Bras.“, XIV., 2., Taf. 28) führen die Blütenstiele ganz eigenartige gamotropische Orientierungsbewegungen aus; hingegen verhalten sie sich bei C. leprosum, mellifluum u. a. ganz agamotropisch.

In der Fam. der *Onagraceen* kommen einfache gamotropische Krümmungen der Blüten bei zahlreichen Circaea-, Eucharidium-, Jussiaea- Oenothera-Arten u. a. vor.

Von *Cruciferen* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 95 und 101) noch einige Caulanthus-, Descurea-, Dithyrea-, Lyrocarpa-, Streptanthus-, Thelypodium- und Peltaria-Arten.

Von *Fumariaceen* viele Dicentra-, von *Violaceen* zahlreiche Viola-, von *Polygalaceen* einige Salomonia- u. ä. Arten.

Von *Leguminosen* nenne ich ferner (vergl. I, S. 96 u. 101) Bauhinia fassoglensis und variegata, bei welchen an ihren schon vor der Anthese stark herabgekrümmten Blütenknospen, später, wenn sich ihre Blütezeit nähert und die Blumenkrone sich entfaltet, wieder eine Aufwärtskrümmung erfolgt, so daß an den geöffneten Blüten die Kelchmündung gegen die Sonne gerichtet ist, in welcher Lage sie dann bis zur Fruchtzeit verharren. Ob die Blütenstiele dieser zwei schönen Caesalpiniaceen-Arten noch eine karpotropische, zum Schutze der Frucht erfolgende Krümmung ausführen, war mir nicht möglich festzustellen.

An dem einzigen von mir im Viktoria-Garten zu Bombay beobachteten, in der Blüte stehenden, riesig großem Exemplare der Bauhinia variegata waren alle Blüten vor der Fruchtansetzung abgefallen.

Weiter auch an einigen Abrus-, Bauhinia acuruana-, Cambalia-, Cassia- (auch C. bicapsularis), Derris-, Dactylaena-, Dalea-, Desmodium-, Erythrina-, Galedupa-, Hedysarum-, Lespedeza-, Lessertia-, Pericopsis-, Quirosia- (Crotalaria-), Rhynchosia-, Sesbania (S. aegyptiaca), Sutherlandia-, Swainsonia-, Wistaria-, Viborgia-, Indigofera-Arten u. a.

An die gamotropischen *Umbelliferen*, bei welchen die Blütenstiele in den doldenartigen Blütenständen kurz vor der Entfaltung der Blüten sich zentrifugal, wie z. B. bei den Pimpinella- und Astrantia-Arten krümmen, schließt sich weiter (vergl. I. S. 99) auch die Gattung Carum, Daucus, Psichotis, Ridolfia, Torilis u. ä. an.

Von *Caryophyllaceen* werden die Blüten von einigen Mönchia-, Arenaria-, Sagina- u. a. Arten durch gamotropische Krümmungen in eine der Blütenbefruchtung günstige Lage gebracht.

Von *Marcgraviaceen* an Souroubea guianensis.

Von *Malpighiaceen* an Thryallis- und Byrsonima-Arten.

Von *Saxifragaceen* gibt es gamotropische Krümmungen in der Gattung Tiarella, Tolmiea u. a.

Von *Crassulaceen* an einigen Cotyledon- (Umbilicus-) und Sedum-Arten (z. B. an Sedum coeruleum, album u. a.)

Von *Ranunculaceen* an Clematis venosa (C. patens × viticella).

Von *Droseraceen* in der Gattung Drosera.

Von *Balsaminaceen* in der Gattung Impatiens (I. Sultani u. a.).

Von *Portulacaceen* auch in der Gattung Montia und Claytonia.

Von *Malvaceen* weiter auch an einigen Abutilon-Arten.

Nach Urban („Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände", 1895) erfolgen einmalige gamotropische Krümmungen der Blütenstiele auch bei den meisten Pflanzen mit einseitswendigen Infloreszenzen; bei Aesculus u. ä. werden sie von der ganzen Blütenstandsachse ausgeführt.

In Betreff der nur einmal zustande kommenden gamo- und karpotropischen Bewegungen der *Gramineen*-Blüten oder -Aehrchen bemerke ich hier noch, daß die vor und während der Blütenentfaltung stattfindenden Orientierungsbewegungen der Blüten (Blütenstiele) bei den Gräsern in allen von mir bisher diesbezüglich untersuchten Gattungen nach einem Typus erfolgen. Bloß bei einigen wenigen Gattungen (Cornucopiae, Eleusine) weichen die erst zur Fruchtzeit stattfindenden karpotropischen Krümmungen von diesem Typus wesentlich ab.

Graduelle Differenzen zwischen den gamo- und karpotropischen und den fast oder ganz akarpotropisch sich verhaltenden Gräsern oder geringe gamo- und karpotropische Sonderanpassungen bestehen jedoch auch in verschiedenen Gattungen der Gramineen und selbst bei verschiedenen, oft nahe verwandten Arten aus derselben Gattung (z. B. *Agrostis*, Festuca, Koeleria, Poa, Polypogon u. ä.).

Wie bei anderen Pflanzen so führen auch bei allen Grasarten die noch unentwickelten Blüten oder Aehrchen kurz vor der Anthese eine mehr minder ansehnliche Krümmung aus, durch welche die zuerst der Hauptachse genäherten und dicht nebeneinander stehenden Blüten oder Aehrchen von dieser entfernt und durch eine Spreizung der Rispenäste voneinander gebracht werden.

An den während der Anthese in der für die Fremdbestäubung günstigsten Funktionslage sich befindenden Blüten kann dann nach erfolgtem Aufklappen der Hüllschuppen und Auswachsen der Staubfäden das Ausstäuben des Pollens rasch und mit bestem Erfolge stattfinden.

Ausnahmsweise erfolgt bei den Gräsern wie bei anderen Pflanzen die in der Regel nur einmalige gamotropische Krümmung auch wiederholt; so spreizt z. B. das Honiggras (Holcus) u. a. bei günstigen Witterungsverhältnissen die Spelzen zweimal an einem Tage auseinander.

Wie das Oeffnen so kommt auch das Schließen der einzelnen Blüten und des ganzen Blütenstandes unter sonst gleichen äußeren Bedingungen bei verschiedenen öfter nahe miteinander verwandten Grasarten ungleichzeitig und mit ungleicher Energie zustande. (Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben". II, 1898, S. 139 f.)

Die Blüten vieler Gramineen sind auch durch ihre Neigung zur Pseudokleistogamie, welche sie mit den Juncaceen teilen, von besonderem Interesse.

Während bei den streng kleistogamen Gräsern, welche nur auf Selbstbefruchtung angewiesen sind, das nicht zustande kommende Oeffnen der sonst normal entwickelten Blüten weniger auf äußeren als auf inneren, größtenteils noch unaufgeklärten Ursachen beruht, ist das Eintreten der unechten Kleistogamie (Pseudokleistogamie) bei den Gräsern wie bei vielen Juncaceen u. ä. hauptsächlich durch ungünstige äußere Verhältnisse bedingt und der Experimentator hat es bei diesen zeitweise pseudokleistogame Blüten erzeugenden Arten der Gramineen (auch der Juncaceen) in seiner Gewalt, durch Veränderungen in der Temperatur, Beleuchtung, Wasserzufuhr etc. anstatt der chasmogamen die pseudokleistogamen Blüten entstehen zu lassen. (Mehr über die Pseudokleistogamie bei den Gräsern und anderen Phanerogamen, über das durch Temperaturerhöhung früher erfolgende, durch ungenügende Beleuchtung etc. verzögerte oder nicht stattfindende Oeffnen der Gramineen-Blüten etc., siehe I. S. 63, 1. Anmerkung, und S. 166.)

Nebenbei möge hier noch erwähnt werden, daß bei den Gräsern das durch Turgorveränderungen der zu einem fleischigen Schüppchen umgebildeten Blumenblätter (Lodiculae) verursachte normale Oeffnen der Blüten auch infolge von ungenügender Ernährung und Wasserzufuhr (z. B. nach einer Verpflanzung) nicht stattfindet und daß ein rasches Schließen der Blütenspelzen bei einigen Gramineen- und Juncaceen-Arten auch auf experimentalem Wege durch Befeuchtung der im Blütengrunde liegenden Ober-

flächenzellen des Schwellgewebes mit stark wasseraufsaugenden Substanzen (z. B. durch verdünntes Glyzerin, Salz- oder Zuckerlösungen u. s. w.) erzielt werden kann.

Bezüglich der Mechanik der nur einmal, nicht periodisch, erfolgenden gamo- und karpotropischen Bewegungen der Gramineen-Blüten möge hier bemerkt werden, daß das Oeffnen und Schließen des Perianthiums auf einer im gewissen Entwicklungsstadium meist nur für sehr kurze Zeit (wenige Stunden) vorübergehenden Anschwellung, bezw. Zusammenschrumpfung des an der Basis der Deckblättchen (Spelzen) in der sog. Bewegungszone befindlichen Schwellgewebes beruht.

Bei den gamo- und karpotropisch ihre Lage und Richtung verändernden Blüten- oder Aehrchenstielen der Gräser werden die Krümmungen jedoch hauptsächlich vermittelst der in den Winkeln der Rispenäste befindlichen, kleinen Gelenkpolster oder kissenartigen Anschwellungen der Stiele ausgeführt, indem die Kraft, welche die Krümmung hervorruft, ein beschleunigtes Wachstum je eines der beiden antagonistischen Gewebekomplexe dieser Polster verursacht oder nachdem bei den karpotropischen Krümmungen die durch die Pollenschläuche der ausgekeimten Pollenzellen in dem Gewebe der Narben und der Fruchtknoten hervorgerufenen Veränderungen im Turgor etc. sich bis in die Blütenstiele fortpflanzt und in diesen chemische Umsetzungen etc. veranlaßt haben.

Schließlich möge hier noch hervorgehoben werden, daß das Oeffnen und Schließen der Gramineen-Blüten mit den gamo- und karpotropischen Bewegungen der Stiele nicht in unmittelbarem Zusammenhang steht, da die letzteren Krümmungen bei einigen Gräsern auch dann noch (jedoch meist nur unvollständig) stattfinden, wenn junge, bewegungsfähige Stiele ihrer Blüten beraubt wurden.

Weiter fällt auf, daß die karpotropischen Krümmungen der Gramineen, wie z. B. noch bei Cobaea scandens (vergl. Scholtz „Die Orientierungsbewegungen der Blütenstiele von Cobaea scandens“, 1893), Vallisneria spiralis u. ä. auch bei mangelnder Befruchtung zustande kommen, während die auf ungleich raschem Wachstum der beiden Längshälften der Bewegungszone der nicht-radiär, sondern zygomorph gebauten Stiele beruhenden karpotropischen Stielbewegungen bei den meisten mono- und dikotylen

Pflanzen erst infolge einer von den befruchteten Blüten an den Stiel übermittelten Reizes hervorgerufen werden. (Mehr darüber siehe in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen", S. 106

B. Pflanzen mit periodisch (früh oder spät) sich öffnenden und schliessenden Blüten oder Blütenköpfchen.

Was die periodisch sich wiederholenden, zum Schutze des Pollens, Nektars etc. dienenden gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle, resp. das periodische Oeffnen und Schließen der Blüten oder Blütenköpfchen betrifft, so will ich über diese, meist durch Licht- und Wärmeveränderungen hervorgerufenen Blütenbewegungen, welche in vielen Punkten mit den nyktitropischen Bewegungen der Laubblätter übereinstimmen (vergl. Oltmanns „Ueber das Oeffnen und Schließen der Blüten", 1895) und über welche ich bereits in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" ausführlicher abgehandelt habe, hier zunächst die Ergebnisse meiner in den letzten zehn Jahren gelegentlich durchgeführten Untersuchungen über die Verbreitung dieser periodischen Bewegungen unter den mono- und dikotylen Siphonogamen kurz mitteilen, mit der Bemerkung, daß im nachfolgenden Verzeichnis der Pflanzenarten mit wiederholt sich öffnenden und schließenden Blüten oder Blütenköpfchen bei verschiedenen Spezies die Dauer des Blühens der einzelnen Blüten von zwei bis zu vielen Tagen wechselt (Beispiele siehe in Kerner's „Pflanzenleben", II, 1898, S. 209) und das Oeffnen und Schließen der Blumen wie bei den ephemeren oder Eintags-Blüten und bei den nur einmal sich öffnenden und nicht mehr schließenden (sog. agamotropischen) Blüten entweder zwischen Frühmorgen und Mittag oder erst Nachmittag, am Abend, seltener (so bei den sog. nyctigamischen, einer nächtlichen Anthese angepaßten Blüten) erst in der Nacht erfolgt.

Indem ich hier in Betreff der früh oder spät sich öffnenden und früh oder spät sich schließenden Blüten, sowie der nur in der Nacht blühenden Pflanzen mit periodischen (oder ephemeren u. ä.) Blüten auf meine früheren Arbeiten (vergl. z. B. I. S. 158 f.) verweise, erlaube ich mir noch die Bemerkung einzuschalten, daß die meisten Land- und Wasserpflanzen mit periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten in den extratropischen Zonen (auch

im Hochgebirge und in arktischen Gebieten), insbesondere an solchen Standorten verbreitet sind, an welchen die Blüten feuchter Witterung, reichlichem Tau oder atmosphärischen Niederschlägen, oft und plötzlich eintretenden stärkeren Temperaturveränderungen, dem Winde (Sturmwinde) etc. ausgesetzt sind und daß solche Pflanzen, deren Blüten oder Blütenköpfchen sich des Nachts oder vor Unwetter etc. schließen, ihre durch länger andauernde Feuchtigkeit u. s. w. dem Verderben ausgesetzten Teile auf diese Art (seltener auch durch periodisch sich wiederholende Schließ- und Oeffnungsbewegungen der Antheren) gut schützen (überdachen und einhüllen), so daß sie das Unwetter etc. meist ohne wesentliche Benachteiligung überstehen.

Während in den gemäßigten und kälteren Zonen die Pflanzen, deren Blütenhülle periodisch sich wiederholende Bewegungen ausführt, häufiger verbreitet sind, als solche Arten, deren Antheren in ausgezeichneter Weise sich periodisch öffnen und schließen, gilt für die in tropischen und subtropischen Gebieten verbreiteten Pflanzenspezies gerade das Gegenteil (vergl. auch Kerner's „Pflanzenleben", II, 1898, S. 112).[5])

In der Fam. der *Oxalidaceen* habe ich weiter (vergl. I, S. 87 und 160) an folgenden Oxalis-Arten nachgewiesen, daß sie sich betreffs ihrer periodischen Blütenbewegungen den in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen" angeführten O.-Arten mit wiederholt sich öffnenden und schließenden Blüten ähnlich verhalten: *Oxalis* humilis, assimina, fabaefolia, variabilis, purpurea, isopetala, pectinata, tubiflora, rosacea, versicolor, Coppelerii, speciosa auch var. rigida, Consolei, grandiflora, sericea, hirta, tropaeoloides, violacea, Bowiei, multiflora, longifolia, cernua, Piottae, brasiliensis, longisepala, floribunda, livida, Candollei, articulata, lupulinifolia, Bonariensis, Martiana, corniculata und andere im nachfolgenden genannte O.-Arten, an welchen wie an den soeben aufgezählten Spezies nach erfolgter Befruchtung der Blüten die Kelchblätter eine karpotropische Schließbewegung ausführen.

[5]) Nach einer brieflichen Mitteilung des Sir John Lubbock aus Kent hat der soeben genannte Autor in seiner Arbeit „British Wild Flowers" schon im Jahre 1874 den Nutzen der von ihm Blütenschlaf benannten periodischen Bewegungen der Blüten konstatiert. Der Verf. hat früher (vergl. I, S. 176) dieses Verdienst einem anderen Autor zugeschrieben.

Von *Geraniaceen* gehören hieher noch (vergl. I, S. 161) *Geranium* viscidulum, pyrenaicum, rotundifolium, bohemicum, album, sibiricum, Hookerianum u. a. Wie bei anderen Pflanzen mit wiederholt sich öffnenden und schließenden Blüten (Oxalis, Potentilla, Rosa, Malva, Dianthus, Ranunculus, Paeonia u. a. Ranunculaceen, bei vielen Cruciferen, z. B. Syrenia Perowskiana, Erysimum arkansanum, Thlaspi-, Tetrapoma-, Braya-, Arabis-, Aubrietia-Arten u. a.) so erfolgt auch bei vielen Geranium-Spezies oft nur eine unvollständige, gamotropische Schließbewegung der Blüten (resp. die Blüten verhalten sich nur hemigamotropisch).

In der Gattung Geranium gibt es (nach Schulz, „Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen". 1902) auch Arten mit ephemeren oder pseudoephemeren und agamotropischen Blüten, zu welchen letzteren auch Geranium lividum, hybridum, austriacum, canariense, hungaricum gehört.

Auch in der Gattung *Erodium* kommen Arten mit periodischen (E. chium u. a.) oder hemi- und agamotropisch sich verhaltenden (E. corsicum u. a.) Blüten vor.

Bei den *Nymphaeaceen* besitzen weiter (vergl. I, S. 159) noch folgende Arten periodisch sich öffnende und schließende Blüten: *Nymphaea* Boucheana, stellata var. parviflora, N. amazonum, lasiophylla, blanda auch ihre Varietäten, N. marliacea hort. var. chromatella und var. rosea, N. Jamesoniana, stenaspidota, ampla auch var. tenuinervia, oxypetala, lotus auch var. pubescens, N. capensis auch var. scutifolia, N. Ortegiesii, Kewensis = N. lotus var. alba × N. devoniensis; in der Gattung *Nelumbium* (Nelumbo) z. B. N. speciosum, flavum, luteum.

Von *Rosaceen* zahlreiche *Rosa*-Arten, z. B. R. fraxinifolia, pseudoalpina, pimpinellifolia, pomifera, rugosa, Solandri; bei R. glabrifolia, lagenaria, blanda, ditrichopoda, gentilis; bei R. speciosissima meist nur hemiagamotropisch und bei einigen R.-Arten unter gewissen Umständen auch fast oder ganz agamotropisch. In der Gattung *Potentilla* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 161) noch P. nepalensis, gelida, thuringiaca und aurea oft nur mit hemigamotropisch sich verhaltenden Blüten, P. taurica, Visianii, villosa, vindobonensis, bolzanensis, opaca, arenaria, tyroliensis, vlasicensis, Sommeri, holopetala, alpestris, montenegrina, divaricata, pallida, tanacetifolia, Karoi, Hippiana, trifurcata auch

deren Varietäten, speciosa, maculata, salisburgensis, inclinata, ornithopoda, pulcherrima, nevadensis und splendens meist nur hemigamotropisch, P. cinerea, collina, dealbata, supina, micrantha (schwach), alba, hybrida (alba × sterilis), P. Brennia, rubens auch deren var. nova in horto botan. Pragen.

In der Gattung *Rubus* sind die Blüten meist agamotropisch oder hemigamotropisch (R. deliciosus, idaeus u. a.), seltener öffnen und schließen sie sich wiederholt (vergl. Kerner „Pflanzenleben“. II, 1898, S. 209).

Von *Caryophyllaceen* weiter (vergl. I, S. 160) auch *Dianthus* liburnicus und Seguierii (oft nur mit hemigamotropischen, bei anderen D.-Arten auch mit agamotropischen Blüten).

Einige von Lindman (Remarques sur la floraison du genre Silene, 1897) untersuchte *Silene*-Arten mit diurnen sphingophilen oder nocturnen Blüten haben periodisch nach der Oberseite sich ein- und ausrollende Kronblätter.

Von *Cruciferen* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 59 f.) *Cardamine* leucantha, barbaraefolia (?), *Draba* repens, Thomasii, aizoides, carinthiaca, contorta, Wahlenbergii, lactea, Zahlenbruckneri, rupestris, *Alyssum* montanum, corymbosum, micranthum, transsilvanicum, A. (Odontorrhena) argenteum, hingegen verhalten sich die Blüten von Alyssum spinosum, saxatile u. a. fast oder ganz agamotropisch.

Periodisch sich öffnende und schließende Blüten haben auch *Diplotaxis* siifolia, erucoides, Prolongii, *Arabis* arenosa, Soyeri, pumila, *Biscutella* leiocarpa, ciliata, raphanifolia, *Anastatica* senegalensis, *Braya* alpina, *Bunias* erucago, *Farsetia* clypeata, *Hirschfeldia* incana, *Enarthrocarpus* lyratus, *Malcolmia* mongolica, *Sinapis* juncea, *Sisymbrium* (Hugueninia) tanacetifolium, *Tetrapoma* barbaraefolium, *Vesicaria* sinuata.

Doch bleiben die Blüten der soeben genannten Kreuzblümler und von anderen Cruciferen an im Zimmer beobachteten Exemplaren wie auch in der freien Natur unter gewissen Umständen (wenn z. B. die Tagestemperatur, sobald die Dämmerung anbricht, und später in der Nacht, im Sommer sich nur wenig verändert) des Nachts ganz offen oder die Kronenblätter schließen sich nur unvollständig zusammen. Zu den meist hemigamotropisch sich verhaltenden Cruciferen gehören auch Stenophragma pumilum und Thalianum, Arabis Stelleri auch var.

japonica und A. Scopoliana, Aubrietia gracilis, Pinardii, erubescens, parviflora, Thlaspi cochleariforme und Kowaczii; hingegen sind die Blüten von Aubrietia Columnae, deltoidea (?) u. ä. ganz agamotropisch.

In der Fam. der *Onagrarieen* besitzen noch (vergl. I. S. 161) folgende Arten periodische (unter Umständen jedoch öfters nur unvollständig hemigamotropisch sich wiederholt schließende oder nur einmal sich öffnende) Blüten: *Oenothera* serrata, Drummondii, odorata, cognata, cuprea, gauroides, mollissima, epilobiifolia, Oe. (Godetia) rubicunda, Oe. (Boisduvalia) concinna, Douglasii, Oe. (Sphaerostigma) strigulosa, trista u. a. Dann *Gaura* parviflora, *Eucharidium* concinnum, *Epilobium* adnatum, Lamyi, palustre, lanceolatum, collinum auch in Varietäten, squamatum, scaturigineum, luteum, trigonum, obscurum, hypericifolium, pubescens, roseum, tetragonum, cupreum u. a.

Von *Lythraceen* z. B. *Lythrum* hyssopifolium und flexuosum.

Von *Papaveraceen* weiter (vergl. I, S. 159) noch *Platystemon* californicum, *Escholtzia* californica auch fl. albo, *Hunnemania* fumariaefolia (?). Unter gewissen Umständen (bei mangelhafter Beleuchtung etc.) verhalten sich die in der Regel ephemeren Blüten einiger Papaver-, Glaucium-Arten und ähnlicher Papaveraceen etc. wie zwei- oder mehrtägige Blüten mit periodisch beweglichem Perianthium.

Von den *Ficoideen* (*Aizoaceen, Mesembrianthemaceen*) gehören hieher noch (vergl. I, S. 160) *Mesembrianthemum* truncatellum, tigrinum, echinatum, Schoelleri, flavescens, laeve, uncinellum, bicalosum, tenuifolium, pinnatifidum, candens, bulbosum, intonsum.

In der Fam. der *Malvaceen* weiter (vergl. I, S. 160) auch *Malva* parviflora, erecta, walthaeriaefolia, trifida, Morreni, limensis, Mauritiana, crispa; *Althaea* narbonensis, cannabina, taurinensis, armeniaca; *Palava* malvaefolia; *Lavatera* mauritanica, cretica; *Anoda* cristata.

Von *Cactaceen* ferner (vergl. I. S. 159) *Echinocactus* tenuispinus (E. Ottonis var. tenuispinus, dessen Blüten meist nur zweimal sich öffnen und beim Verblühen vollständig schließen, *Echinocereus* subinermis; *Echinopsis* tubiflora, oxygona auch var. Willkommii, E. Zucarinii auch var. Droegeana, E. Euryesii. *Phyllocactus* hybridus und dessen Varietäten mit meist nur unvollständig (hemigamotropisch) sich wiederholt schließenden

Blüten. Bei einigen Varietäten des Phyllocactus Gärtneri u. ä. verhalten sich jedoch die Blüten unter gewissen Umständen fast oder ganz agamotropisch. Von *Mamillaria*-Arten mit periodisch sich öffnenden oder schließenden Blüten führe ich hier noch folgende Arten an: M. polythele, uberiformis auch var. major. M. dolichocentra, rutila, rhodantha, longispina.

Von *Magnoliaceen* noch (vergl. I, S. 159) *Magnolia* glauca, Soulangeana, purpurea, M. obovata × conspicua.

Von *Ranunculaceen* weiter (vergl. I, S. 159) *Paeonia* pubens, P. peregrina und ihre Varietät cretica, var. villosa und officinalis in horto botan. Vindob., P. corallina auch var. typica und Pallasii in horto botan. Vindobon., P. microcarpa, arietina, mollis auch var. angustifolia und var. latifolia, P. decora, officinalis auch var. pubescens; *Isopyrum* biternatum; *Anemone* trifolia, blanda auch var. albiflora, intermedia (nemorosa × ranunculoides), A. nemorosa und deren Varietäten coerulea und grandiflora, A. multifida, A. silvestris var. horticulta, A. appenina, slavica und Anemone sp. indet. in Horto botan. Vindob. Dann bei *Adonis* villosus (?) und an nachfolgenden Ranunculus-Arten: *Ranunculus* ficariiformis, carpathicus, gracilis, pedatus, muricatus, trachycarpus, aureus, adscendens, velutinus, Kerneri (R. auricomus × acer), R. Gouani, R. (Ficaria) calthaefolius; bei einigen soeben genannten R.-Arten verhalten sich die Blüten öfters hemigamotropisch; bei R. Nelsonii, aconitifolius und asiaticus fl. pl. jedoch agamotropisch.

Auch in der Gattung *Paeonia* schließen sich bei einigen Arten (P. tenuifolia, Moutan) die Blüten nicht selten nur unvollständig, wie auch bei *Anemone* (Hepatica) triloba flore pleno coeruleo vel roseo oder an *Trollius* altaicus, caucasicus und humilis.

In der Fam. der *Loasaceen* ferner (vergl. I, S. 159) an *Mentzelia* decapetala.

Von *Campanulaceen* auch (vergl. I, S. 161) an *Specularia* castellina, falcata auch var. scabra, S. Coa und S. speculum flore albo.

Von *Primulaceen* weiter (vergl. I, S. 161) auch an *Anagallis* parviflora, arvensis, auch bei var. lilacina. Von *Gentianaceen* noch (I, S. 161) an *Erythraea* Roxburghii, *Chironia* palustris (?), dann an *Gentiana* campestris, frigida und pumilla (?). An einigen von mir blos im Zimmer beobachteten Gentiana-Exemplaren hat jedoch nur eine Schließungsbewegung der am Tage offenen

Corolle stattgefunden (die zweite Oeffnungsbewegung am nächsten Tage kam nicht mehr zustande).

In der Fam. der *Solanaceen* weiter (vergl. I. S. 161) noch an *Datura* quercifolia, ferox und inermis; an einer fast baumartigen *Solanum*-Art, welche in Ostindien, z. B. in Bombay, in Gärten kultiviert wird (S. giganteum?); dann an *Nicotiana* affinis (nach Oltmanns, „Ueber das Oeffnen und Schließen der Blüten". 1895. S. 49).

Von *Asclepiadaceen* an einer von mir im Victoria-Garten zu Bombay und auf Ceylon in Colombo beobachteten Art (*Cryptostegia* grandiflora?).

In der Fam. der *Compositen*, in welcher die periodisch sich wiederholenden gamotropischen Bewegungen bei zahlreichen Arten vorkommen und in welcher ich auch eine größere Mannigfaltigkeit und Differenzierung in Betreff der Mechanik dieser Bewegungen nachgewiesen habe, treten die biologisch hochwichtigen periodisch sich wiederholenden Oeffnungs- und Schließbewegungen der Blütenköpfchen noch (vergl. I. S. 161 f.) bei nachfolgenden Arten auf: *Crepis* Reuteriana, rigida, pulchra, pygmaea, praemorsa (glabra), paludosa, C. (Anisoderis) foetida, C. (Barkhausia) taraxacifolia, amplexicaulis, C. (Endoptera) aspera, Dioscoridis; *Hyoseris* radiata und H. (Aposeris) foetida; *Sonchus* pinnatus, maritimus, arvensis auch var. uliginosus, sonchifolius (?), *Tragopogon* mutabilis, gracilis, ruber, brevirostris (nach Oltmanns), scorzonera var. purpureus (?); *Taraxacum* alpinum; *Thrincia* bulbosa, hispida; *Picris* japonica, laciniata; *Picridium* vulgare; *Haplocarpha* Lessingii; *Zollikoferia* nudicaulis; *Hieracium* Westoli, subcaesium, lucidum, bupleuroides, tridentatum, Gurhofianum, echioides, setigerum, diversifolium, virosum, brevifolium, Jankae, hypochaerifolium, canadense, foliosum, porrifolium, sphaerocephaloides, praecox, onosmoides, linifolium, eurypus, atratum, bructerum, aurantiacum auch var. bicolor, stygium, calophyllum, alpinum, marmoreum, praealtum × pilosella, substoloniflorum (aurantiacum × Hoppeanum), caesium, bohemicum, Hieracium sp. aus den Seealpen in horto botan. Berol., H. crocatum (?); *Leontodon* incanus, alpinus, hastilis, auch var. opimus, magellensis, montanus, leucanthus, ceratophorus und L. glaucanthus (?).

Weiter an *Bellis* silvestris, mit periodisch sich öffnenden und schließenden, jedoch nicht wie bei B. perennis auch periodisch

nickenden Blütenköpfchen (so an den von mir in Wäldern zwischen Abbazia und Fiume und in der Umgebung von Neapel gesammelten und im Zimmer beobachteten Exemplaren); dann an Bellis annua (hingegen bei B. rotundifolia agamotropisch); *Bellium* bellidioides, *Lasiospermum* radiatum, *Vittadinia* australasiaca und *Grindelia* robusta, beide öfters nur unvollständig schließend; *Eclopes* (Relhania) trinervis, *Coleostephus* multicaulis, *Alloizonium* (Cryptostemma) arctoideum, *Balduina* multiflora; *Anthemis* maritima, aurea, altissima, mixta, A. (Perideraea) fuscata, A. (Chamaemelum) oreades, bei welcher Art wie auch bei A. austriaca, tinctoria, *Lasiospermum* radiatum, *Pyrethrum* Tschihatscheffii u. a. die Randblüten sich nicht des Nachts über dem Köpfchen schließen und nach aufwärts krümmen, sondern sich nach abwärts bewegen, bis sie mit ihrer Spitze den Blütenstengel berühren, um welchen sie einen hohlen Kegel bilden und so von weitem aus der Vogelperspektive nicht sichtbar sind. (Bei Anthemis aizoon verhielten sich die Blütenköpfchen agamotropisch.)

Periodisch sich wiederholendes Oeffnen und Schließen der Blütenköpfchen erfolgt auch, wie ich an den von mir in freier Natur beobachteten (nicht an den von mir im Zimmer untersuchten) Exemplaren mich überzeugt habe, an den Blütenköpfchen von *Chrysantemum* viscosum, grandiflorum auch flor. luteis, *Calendula* stellata, aegyptiaca, meteor, maritima, lusitanica, *Venidium* fugax, hirsutum; bei *Doronicum* lucidum, D. (Aronicum) Clusii meist nur hemigamotropisch, hingegen bei D. Columnae agamotropisch; dann bei *Arctotis* calendulacea, *Gazania* scapophylla, longifolia.

Bei *Gazania* splendens führen die im Sommer bei trübem und regnerischem Wetter sich schließenden Blütenköpfchen im Herbste bei trübem und feuchtem Wetter keine gamotropischen Schließbewegungen aus.

Aehnliches gilt auch von zahlreichen anderen Pflanzen mit periodisch sich schließenden Blüten, bezw. Blütenköpfchen, an welchen, sobald das zu den gamotropischen Bewegungen erforderliche Licht- und Wärmequantum im Herbste etc. nicht mehr erreicht wird oder wenn der normale Turgorgrad der Pflanzen bei länger anhaltendem Regenwetter überschritten wird etc., die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Blüten nicht oder nur abnormal erfolgen.

Bei *Helipterum* anthemoides, H. (Rhodanthe) Manglesii, *Carlina* acaulis (mit Abbild. in Kerner's „Pflanzenleben“, II. S. 105) u. a. sind wieder die hygroskopischen Deckblätter bei regnerischem Wetter aufgerichtet und zu einem Hohlkegel zusammengeschlossen, bei schönem, trockenem Wetter jedoch strahlenförmig ausgebreitet.

Aehnliches gilt auch von *Odontospermum* pygmaeum, maritimum und aquaticum, von *Broteroa* (Cardopatium) corymbosa, dann von einigen Aphelexis-, Carlina- und Helipterum-Arten, bei welchen die Oeffnungs- und Schließbewegungen der Deckblätter hauptsächlich auf Hygroskopizität beruhen.

Bei *Brachycome* (Brachystephium) leucanthemoides, *Tripteris* cheiranthifolia, *Othona* crassifolia, carnosa u. ä. sind die Randblüten periodisch und beim Verblühen uhrfederartig eingerollt.

Aehnliche Einrollung der Randblüten erfolgt auch bei Amellus annuus, Detris (Felicia) annua, Senecio squalidus und S. gallicus; dann bei Bellidiastrum und an verschiedenen Arten aus der Gruppe der Asteroideen und Senecionideen, jedoch nicht periodisch, sondern bloß infolge von Wassermangel etc. oder erst beim Verblühen (resp. Welken) der Zungenblüten. (Mehr darüber siehe in Kerner's „Pflanzenleben“, II, S. 285, und des Verf. I, S. 13, Taf. I, Fig. 1—5.)

Von Cynaraceen gehört hieher noch *Centaurea* involucrata, pulchella, pullata, *Scolymus* maculatus, hispanicus.

Von Monocotylen mit periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten gehören die von mir erst nach Erscheinung meiner „Phytodynam. Untersuchungen“ näher untersuchten Arten zu nachfolgenden Familien:

Von *Liliaceen* nenne ich hier nachträglich (vergl. I, S. 163) noch *Tulipa* orphanidea, Borszczowii, Kaufmanniana, Juliae, Kolpakowskiana, saxatilis, Clusiana, triphylla, Ostrowskiana, praecox, altaica (?), Franzoniana (?), dann die von Mattei (I tulipani di Bologna, 1893) untersuchten Tulipa-Arten.

Auch in der Gattung *Ornithogalum* und *Gagea* sind die wiederholt sich öffnenden und schließenden Blüten nicht selten, z. B. bei *Gagea* bohemica, *Ornithogalum* fimbriatum, nanum, Kotschyanum auch var. scapuosum, sororium, Houttei, Thierkeanum, collinum auch var. medium, cyprium, montanum, byzantinum, comosum, Balansae, cephalonicum, latifolium, bosniacum; bei

O. oligophyllum meist nur unvollständig (so an den von mir im Zimmer beobachteten Exemplaren, deren Blüten des Nachts einer viel schwächeren Temperaturerniedrigung, als die der in der freien Natur wachsenden Pflanzen ausgesetzt waren).

Aehnliche, bloß hemigamotropische Schließbewegung des corollenartigen Perianthiums habe ich auch an den Blüten von *Brodiaea* (Triteleja) uniflora. *Bulbocodium* vernum, *Jucca* filamentosa (meist nur zweimal oder dreimal sich öffnend), *Nothoscordum* striatellum und *Stenantium* angustifolium beobachtet.

Von *Colchicaceen* (vergl. I, S. 163) gehören hieher noch *Colchicum* laetum, persicum, montanum, auch var. angustifolium, aetnense, Valery, Bertolonii, arenarium, autumnale auch flore albo.

Von *Iridaceen* (vergl. I, S. 162): *Crocus* cilicius, neapolitanus, bicolor, Aucheri, biflorus, longifolius, Wilhelmii, Pestalozzae, C. vernus auch var. pictus und var. non plus ultra mit sehr großen Blüten; dann C. versicolor, Kotchyanus, Imperati, susianus, Boryi, speciosus; bei *Sparaxis* grandiflora und tricolor verhalten sich die Blüten meist nur hemigamotropisch.

Von *Amaryllidaceen* (vergl. I, S. 163) noch an *Amaryllis* mesochloa (?).

Von *Alismaceen* gehört hieher *Alisma* plantago, bei welcher Pflanzenart die Perigonblätter sich wiederholt, ähnlich wie bei Othonna und einigen anderen Kompositen die Randblüten, des Nachts zusammenrollen.

C. Pflanzen mit ephemeren oder pseudoephemeren am Tage oder in der Nacht sich öffnenden (diurnen oder nocturnen epinykten) Blüten.

Wie bei den im vorhergehenden genannten Pflanzenarten mit periodischen Blüten, so bestehen auch bei den in nachfolgender Liste angeführten Pflanzen mit nur einen Tag offen bleibenden Blüten Differenzen in der Blütendauer und der Zeit, wo die Blüten aufgehen.

Obwohl bei den Eintagsblüten zwischen dem Anfang und Ende des Blühens in der Regel ein Zeitraum von 1 bis 24 Stunden liegt, so kann doch bei einer und derselben Spezies mit ephemeren Blüten die Dauer der Anthese der teils diurnen, teils nocturnen (epinykten) Blüten durch mehr oder weniger intensive Beleuchtung. Beschattung oder Lichtentziehung etc. ab- oder

zunehmen, so daß unter Umständen aus den Ephemeriden bald echte pseudoephemere oder mehrtägige (selten auch periodische) Blüten werden.

Mehr darüber und über den Einfluß der Temperaturveränderungen etc. siehe in des Verf. I, S. 163 f., Kerner's und Burgerstein's Beobachtungen in der Oesterr. Bot. Zeitschrift. 1901, Nr. 6, im Jahrb. d. k. k. E. Rainer-Gymnas., 1902. Dann Oltmanns, „Ueber das Oeffnen und Schließen der Blüten". A. Schulz, „Beitrag zur Kenntnis des Blühens etc.", 1902 etc., Knuth, „Handbuch der Blütenbiologie" u. a.

Es möge an dieser Stelle noch bemerkt werden, daß der Verf. auch an einer Anzahl von den im nachfolgenden Verzeichnisse angeführten Ephemeriden sich auf experimentalem Wege überzeugt hat, daß das Verblühen dieser ephemeren Blüten durch intensives Licht und höhere Temperaturgrade beschleunigt, durch Lichtentziehung verspätet wird, so daß unter Umständen an einer Pflanze die beschatteten Blüten nicht wie die besonnten an demselben Tage sich zusammenschließen, an welchem sie sich geöffnet haben, sondern später, oder wenn sie am ersten Tage sich geschlossen haben, dann sich wieder am folgenden Tage noch einmal öffnen, ohne sich jedoch gewöhnlich beim Verblühen vollständig zu schließen.

Von *Papaveraceen* kommen ephemere Blüten weiter (vergl. I, S. 163) noch an *Papaver* californicum, splendidissimum, atlanticum, *Argemone* platyceras, Barkleyana, *Roemeria* refracta, *Chelidonium* Franchetianum u. a. vor.

In der Fam. der *Cistaceen* auch (vergl. I, S. 163) an *Hilianthemum* velutinum, grandiflorum, nudicaule und tuberaria auch an einigen Varietäten, dann an *Cistus* undulatus, salicifolius.

Von *Portulacaceen* weiter (vergl. I, S. 164) an *Portulaca* rostellata, pilosa, Gilliesii und an zwei kleinblütigen, von mir im Viktoria-Garten zu Bombay beobachteten Potulacaceen-Spezies; dann bei *Talinum* cuneifolium.

Bei den *Turneraceen* sind die Blüten einiger *Turnera*-Arten bei intensiver Beleuchtung ephemer. Auch die Blüten von Turnera ulmifolia sind in Ostindien bloß einen Tag, in Europa (in Gewächshäusern, vergl. I, S. 170) meist zwei oder mehrere Tage lang in der Anthese.

Von *Tiliaceen* ferner (I, S. 164) an *Triumfetta* rhomboidea, glabra, tomentosa.

Von *Capparidaceen* an *Cleome* viscosa, C. (Gynandropsis) pentaphylla. (An anderen in Europa kultivierten Cleome-Arten habe ich [vergl. I, S. 170] durch mehrere Tage geöffnete Blüten beobachtet.)

Von *Melastomaceen* noch (vergl. I, S. 164) an *Centradenia* rosea, *Sonerila*-Arten u. a., deren Blüten unter Umständen (bei günstiger Beleuchtung etc.) nur einen Tag offen bleiben und die Corolle öfters frühzeitig verlieren (unter solchen Umständen, welche die Blütenbefruchtung und das Verblühen verspäten, können die Blüten sich auch agamotropisch verhalten [vergl. I, S. 170]).

In der Fam. der *Linaceen* auch (vergl. I, S. 163) nachfolgende *Linum*-Arten: L. hirsutum, marginale, maritimum, pallescens, Lewisii, mysorense. Auch bei einigen Hugonia-, Erythroxylon-, Roucheria- und Anisodenia-Arten fällt die Blumenkrone meist im Laufe von 24 Stunden ab; nicht so in der Gattung Ixonanthes, in welcher die noch zur Fruchtzeit persistierende, gut erhaltene Corolle zum Schutze der reifenden Frucht dient.

Von *Passifloraceen* weiter (I, S. 164) an *Passiflora* triloba, lunata, coerulea, pallidiflora, racemosa, minima, alato-coerulea. Andere Passiflora-Arten besitzen pseudoephemere Blüten, welche bei ausbleibender Bestäubung auch mehrere Tage lang geöffnet bleiben (vergl. I, S. 170). Aehnliches gilt auch von einigen *Carica*-Arten, an welchen ich in Ostindien, auf der Insel Ceylon und in Kairo in Aegypten (an in Gärten kultivierten Exemplaren) ephemere Blüten beobachtet habe.

Von *Cactaceen* weiter (I, S. 164) auch *Rhipsalis* pachyptera, megalantha, Swartziana, Saglionis und rhombea, deren fast schneeweißes ephemeres oder pseudoephemeres Perianthium sich nach der Blütenbefruchtung beim Verblühen schließt, gelblich färbt und matschig wird. Unter Umständen (bei ungünstiger Beleuchtung etc.) bleiben die Rhipsalis-Blüten auch längere Zeit offen (vergl. I, S. 168).

Von *Dilleniaceen* an *Hibbertia* stricta. An anderen H.-Arten kommen agamotropische Blüten vor (vergl. I, S. 167).

In der Fam. der *Leguminosen* meist nur an tropischen Leguminosen, z. B. an *Clitorea* ternata auch var. albiflora, welche ich in Ostindien beobachtet habe. Auch an *Vigna* sinensis kommen echte Eintagsblüten vor. Bei anderen Leguminosen mit pseudoephemeren oder agamotropischen Blüten (vergl. I, S. 169) scheint die Dauer der Anthese bei den Einzelblüten in erster Linie von der Intensität des Lichtes, in zweiter auch vom Insektenbesuche, resp. von früher oder später erfolgter Befruchtung abhängig zu sein.

Von *Sabiaceen* haben nach Urban („Ueber die Sabiaceen-Gattung Meliosma", 1895) einige *Meliosma*-Arten ephemere Blüten.

Bei den *Onagraceen* habe ich ephemere oder pseudoephemere Blüten an *Oenothera* parviflora, Fraseri, Lamarckiana, (vergl. I, S. 164), dann an *Jussiaea* angustifolia, repens, grandiflora und an *Trapa* natans (?) beobachtet.

Von *Frankeniaceen* an *Frankenia* pulverulenta.

Von *Droseraceen* an *Drosera* filiformis, anglica, selten auch bei D. rotundifolia, an welcher meist nur pseudokleistogame Blüten vorkommen (vergl. I, S. 166).

Von *Loganiaceen* an *Spigelia* splendens.

Von *Nymphaeaceen* bloß an *Cabomba* aquatica.

Von *Caryophyllaceen* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 163) noch *Arenaria* gothica, A. (Moehringia) pentandra, A. (Alsine) fasciculata und viscosa, *Cerastium* purpurascens, davuricum, C. (Moenchia) quaternellum, *Spergula* viscosa, *Spergularia* diandra und die unter dem Namen *Ortegia* hispanica im Prager botanischen Garten kultivierte Art. Bei vielen Alsinaceen kommen statt der ephemeren oder pseudoephemeren auch pseudokleistogame (vergl. I, S. 166) oder agamotropische Blüten (vergl. I, S. 168) vor. Auch bei zahlreichen, im dritten Kapitel angeführten Caryophyllaceen, deren Kelch eine karpotropische Schließbewegung ausführt, ist die Blühdauer oft nur eintägig.

In der Fam. der *Malvaceen* kommen wie bei den Caryophyllaceen außer agamotropischen (vergl. I, S. 168) und periodischen Blüten auch echte oder unechte (pseudoephemere) Eintagsblüten vor, so z. B. an *Abutilon* polyandrum, crispum, *Modiola* multifida, decumbens, *Pavonia* praemorsa, Schrankii, *Malvastrum* asperrimum, divaricatum, *Malva* capensis, lateritia,

Hibiscus esculentus, panduriformis, micranthus, punctatus, subdariffa, liliiflorus, *Thespesia* populnea, tortuosa, *Sidalcea* malvaeflora. *Sida* radicans. cordifolia. retusa. rhombifolia, humilis.

Weiter auch an *Malope* grandiflora, *Lebretonia* procumbens, *Urena* sinuata und bei den meisten von mir in Ostindien und Aegypten in der Blüte beobachteten Malvaceen-Arten.

Von *Ficoideen* verhalten sich die Blüten der *Tetragonia* expansa und einiger *Mesembrianthemum*-Arten (M. Aitoni, pinnatifidum, crystallinum u. a.), wenn sie einer intensiven Beleuchtung ausgesetzt werden, wie die ephemeren oder pseudoephemeren Blüten; in der Regel öffnet sich jedoch die Corolle periodisch (vergl. I, S. 160).

Von *Compositen* führe ich hier weiter (I, S. 165) noch *Mulgedium* tataricum, prenanthoides (?), *Lactuca* laciniata, foetida, quercifolia an.

Von *Dipsaceen* steht *Morina* persica nach Kerner („Pflanzenleben“, II, S. 110 u. 209) den Euephemeriden nahe.

Von *Solanaceen* gehören hieher ferner (I, S. 165) auch *Solanum* jasminoides, macranthum, *Ceratocaulus* daturoides.

In der Fam. der *Cucurbitaceen* sind ephemere oder pseudoephemere Blüten bei nachfolgenden, von mir in Ostindien und Aegypten beobachteten, meist in Gärten etc. kultivierten Arten entwickelt: *Luffa* cylindrica und acutangula, *Lagenaria* sphaerica, *Citrullus* striatus und colocynthus, *Benincasa* cerifera, hispida, *Cucurbita* maxima, *Cucumis* melo, *Bryonopsis* erythrocarpa, *Trichosanthes* cucumerina (auch die ♂ Blüten der soeben genannten Spezies).

Von *Convolvulaceen* habe ich weiter (I, S. 164) an nachgenannten Arten ephemere, beim Verblühen sich vollständig schließende Blüten beobachtet: *Ipomaea* palmata, cahirica, sinuata, Learii, coerulea in verschiedenen Varietäten, I. bona nox und I. tuba mit epinykten Blüten, I. campanulata, Horsfalliae, aquatica, uniflora, turpethum, biloba, tridentata, pendula, obscura, digitata, I. (Pharbitis) Nil, limbata auch var. elegantissima. Dann bei *Convolvulus* sabatius, pseudosiculus, linifolius, Jalapa, oleifolius, *Calystegia* silvestris und C. dahurica auch in Varietäten. Pseudoephemere (seltener ephemere) Blüten kommen auch an *Calonyction* miniatum, speciosum, *Hewittia* (Palmia) bicolor, *Jacquemontia* violacea, *Evolvulus* hirsutus u. m. a.

In der Fam. der *Plumbaginaceen* an *Limoniastrum* monopetalum.

Von *Sterculiaceen* an *Melochia* pyramidata; von *Rubiaceen* an *Richardsonia* (Richardia) scabra; von *Acanthaceen* an *Aphelandra* aurantiaca auch var. Roezlii, deren Corolle an den von mir beobachteten Exemplaren meist schon am ersten Tage abgefallen war.

Von *Gentianaceen* weiter (vergl. I, S. 164) an *Limnanthemum* indicum, cristatum und *Canscora* diffusa (?).

Von *Scrophulariaceen* noch (vergl. I, S. 164) *Veronica* lactea, repens, pallida, prenja, aphylla, pulchella, rosea, didyma, umbrosa, dichrus, orientalis, crista galli; *Scoparia* dulcis; *Rhamphicarpa* longifolia (?).

Auch in dieser Familie kann wie bei vielen Convolvulaceen, Cucurbitaceen, Nyctaginaceen, Malvaceen etc. die Blütendauer der in der Regel im Laufe von 24 Stunden verblühenden Ephemeriden unter gewissen Umständen verlängert werden (vergl. auch I, S. 164, letzte Anmerkung).

Von *Nyctaginaceen* gehören hieher auch (I, S. 165) *Mirabilis* tubiflora und M. jalapa var. planifolia, dann *Bougainvillea* spectabilis, glabra, *Oxybaphus* hirsutus und einige von mir in Ostindien beobachtete, mir unbekannte Arten aus dieser Familie.

Von *Amarantaceen* an *Aerua* lanata, *Achyrantes* aspera, einigen ostindischen *Celosia*- und *Alternanthera*-Arten.

Von *Polygonaceen* an *Polygonum* equisetiforme, dann an den meisten von mir in Griechenland, Sizilien, Aegypten und Ostindien beobachteten Polygonaceen.

Unter den Monocotyledoneen kommen an nachfolgenden Arten euephemere und pseudoephemere Blüten vor:

In der Fam. der *Butomaceen* weiter (vergl. I, S. 165) an *Hydrocleis* nymphoides, Commersonii, *Limnocharis* emarginata; *Sagittaria* cordifolia, montevidensis, lancifolia; *Alisma* natans.

Von *Pontederiaceen* noch (I, S. 165) an *Pontederia* cordata, montevidensis, crassipes; *Eichhornia* paniculata; *Heteranthera* zosterifolia und reniformis, bei welcher zuletzt genannten Art nicht bloß die Anthese der einzelnen Blüten, sondern der ganzen, meist 5 bis 7 Blüten tragenden Infloreszenz in der Regel nur einen Tag dauert, während bei anderen Pontederiaceen, bei welchen, wie z. B. bei Pontederia cordata, azurea u. ä., in der

vielblütigen Infloreszenz nur eine, seltener mehrere Blüten täglich sich entfalten, das Gesamtblühen eines Blütenstandes zwischen zwei bis vielen Tagen schwankt.

Von *Iridaceen* (I, S. 165) an *Sisyrinchium* majale, californicum, grandiflorum, macrocephalum; dann an *Moraea* kaschemiriana, *Iris* arenaria und einigen *Cipura*-Arten, bei welchen die zuerst aufrecht gestellten drei Perigonblätter später eine gamotropische Herabkrümmung erfahren.

In der Fam. der *Marantaceen* und *Zingiberaceen* kommen ephemere Blüten häufig vor, so z. B. an *Calathea* flavescens, Riedeliana; *Maranta* arundinacea, Kerchoveana, *Curcuma* Roscoëana, *Cienkowskia* Kirkii, *Costus* malorticanus, *Thalia* dealbata, *Globba* maritima und coccinea. Dann an *Phrynium* zebrinum und an einigen von mir in Ostindien beobachteten Arten aus diesen zwei Familien.

Von *Bromeliaceen* auch (I, S. 165) an *Vriesea* unilateralis, tesselata, brachystachys, Abeli; *Bromelia* silvestris, *Pitcairnea* Andreana, *Billbergia* thyrsoidea, Windii, *Anoplophytum* pulchellum, dann an *Canistrum*- und *Aechmea*-Arten. Nach erfolgter Befruchtung der Blüten führt das Perianthium eine karpotropische Schließbewegung aus (vergl. I, S. 82 f. und im nachfolgenden dritten Kapitel) und nimmt, wenn es mehr fleischig und fester ist, meist die Knospenlage ein, oder das zarte und schnell verwelkende Perianthium wird oft zu einem kleinen Knäuel zusammengerollt.

Von *Orchidaceen* an *Aërides* minimum, *Dendrobium* crumenatum und einigen javanischen D.-Arten; dann an *Sobralia* sessilis und macrantha.

In der Fam. der *Commelinaceen* kommen ephemere oder pseudoephemere Blüten auch (I, S. 165) bei nachfolgenden Arten vor: *Cyanotis* fasciculata, cristata, hispida, lanceolata, C. (Zygomenes) abyssinia, C. (Tradescantia) axillaris; *Aneilema* semiteres = A. paniculatum, A. nudiflorum auch var. compressum, A. sinicum = A. secundum. Dann an *Campelia* Zanonia, *Floscopa* scandens (Tradescantia paniculata), *Tinantia* nudata, *Tradescantia* discolor, subaspera, cirrifera, *Erythrotis* Beddomei, *Rhoeo* discolor und anderen R.-Arten, *Cochleostema* odoratissima, *Commelina* japonica, coelestis auch var. alba, carnea, angustifolia, brachypetala, C. spec. indet. in horto botan. Berolin. und an den meisten von mir in Ostindien beobachteten Commelinaceen.

Von *Liliaceen* und *Haemodoraceen* auch (I, S. 165) an *Asphodelus* creticus, albus, ramosus: *Phalangium* nepalense, Makayanum, *Albuca* altissima, tenuifolia, aurea, Welsoni, fastigiata. Dann an *Wachendorfia* paniculata, thyrsiflora, *Asphodeline* imperialis, *Eustrephus* angustifolia, *Chlorophytum* comosum, *Stypandra* glauca, bei welcher das während der Anthese an überhängenden Blüten zurückgeschlagene Perianthium erst beim Verblühen eine Aufwärtskrümmung und vollständige Schließbewegung (wie bei Erythronium dens canis) ausführt.

Weiter an *Cordyline* Haageana, *Chrysobactron* Rosii, *Charlewoodia* congesta, *Ophiopogon* spicatum, *Echeandia* terniflora, *Hemerocallis* minor, *Bellerallia* dubia u. a., *Pancratium*-, *Anthericum*-, *Bottionea*-, *Scilla*-Arten.

Von *Juncaceen* gehören hieher ferner (vergl. I, S. 165) noch *Juncus* Leersii, balticus, tenuis, filiformis, Chamissonis, effusus, arcticus, capitatus, Jacquini, obtusiflorus, anceps auch var. atricapillus, lamprocarpus, pygmaeus, squarrosus, supinus, tenageja, valvatus, acutiflorus, zebrinus, castaneus, lomatophyllus, atratus, striatus, alpinus var. genuinus u. a. Dann *Luzula* glabrata, Foersteri, pilosa, pupurea, silvatica, rufescens, campestris, nemorosa, spadicea u. a.

In beiden soeben genannten zwei Gattungen existiert keine scharfe Grenze zwischen den echtephemeren und den pseudoephemeren Blüten. (Beispiele siehe in Buchenau's „Ueber die Bestäubungsverhältnisse bei den Juncaceen", 1892.)

Von *Graminaceen* möge hier beispielsweise bloß *Molinia* coerulea angeführt werden, deren Anthese öfters nur 1 oder 2 Stunden lang dauert.

Auch in dieser Familie gibt es Arten, an welchen, wie bei den Juncaceen und anderen Mono- und Dicotylen-Familien mit echtephemeren Blüten die vierundzwanzigstündige Blütendauer unter gewissen Umständen (durch Wetterungunst etc.) verlängert wird, resp. die Blüten länger als 24 Stunden geöffnet bleiben.

Aehnliches gilt auch von den Blüten nachfolgender Pflanzenarten, welche bald echtephemer, bald pseudoephemer (unter Umständen auch agamotropisch) sich verhalten, resp. zu den Eu- oder Pseudoephemeriden (seltener zu den Agamotropiden) gehören: Veronica officinalis, Volenovskyi, Statice Bonduellii, Queria hispanica, Polycarpaea cristata, latifolia, Nitraria Olivieri,

sericea, tridentata, Illecebrum verticillatum, Herniaria cinerea, hirsuta, Corrigiola telephifolia, Cheilopsis montana, Ardisia humilis, crispata, Aichryson Parlatorei.

D. Pflanzen mit agamotropischen, mehrtägigen, bis zum Verblühen geöffneten und meist auch bei diesem (nach der Anthese) sich nicht schliessenden Blüten.

Im nachfolgenden Verzeichnisse sind bloß solche Pflanzenarten zusammengestellt, welche in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ in der Liste der mit agamotropischen Blüten versehenen Pflanzenarten fehlen.

Die agamotropischen Blüten, welche meist durch mehr weniger steife, lederartige oder beinahe lederige Blumenblätter und einen starren Charakter sich auszeichnen, unterscheiden sich durch ihre mehrtägige Blütendauer und Unbeweglichkeit leicht von allen anderen früher besprochenen biologischen Blüten-Typen. Das Perianthium dieser Blüten bleibt auch beim Verblühen offen oder es führt erst am Ende der zwei- bis mehrtägigen Anthese keine oder bloß eine unvollständige (hemigamotropische) Schließbewegung aus, ohne dabei rasch zusammenzuschrumpfen, in Fäulnis etc. überzugehen u. s. w.

Zu diesem letzten Blüten-Typus gehören sowohl hydro-, anemo-, wie auch zoidiophile Blüten zahlreicher Pflanzen aus allen Zonen und Regionen, und zwar ist die Mehrzahl der bisher bekannten megathermischen Pflanzenarten aus allen in den Tropen verbreiteten Familien mit solchen Blüten versehen.

Agamotropische Blüten tragende Pflanzen kommen insbesondere häufig in solchen Gebieten vor, wo die Blüten beim Ausstäuben des Pollens wenig oder gar nicht durch Kälte leiden und der Gefahr durch Regen, Luftfeuchtigkeit, Wetterungunst und andere schädliche äußere Faktoren steril zu bleiben nicht ausgesetzt sind, so z. B. in allen tropischen, sog. trockenen Gebieten und da, wo die Regenzeiten und regenlosen Perioden miteinander regelmäßig abwechseln.

Von *Cruciferen* mit agamotropischen Blüten führe ich hier noch (vergl. I, S. 168 f.) folgende Gattungen und Arten an: *Hutschinsia* Auerswaldi, petraea, alpina, *Iberis* jucunda, Pruiti, *Mathiola* sinuata, *Cakile* maritima, *Allysum* spinosum, alpestre,

maritimum, *Dentaria* polyphylla, digitata, *Draba* armata, Haynaldi, cappadocica, lasiocarpa, *Arabis* ovirensis, pumila, procurrens, stolonifera, bryoides, anachordica, albida, *Thlaspi* violascens, montanum.

Weiter gehören hieher auch Braya alpina, Aubrietia intermedia, Cardamine amara, Conringia orientalis, Coronopus violascens, Descurea binervis, Lepidothrichum Üchtritzianum, Lepidium stylatum, Malcolmia mongolica, Moricandia Ramburei, arvensis, Syrenia angustifolia, Raphanus caudatus, Vella pseudolanjan u. a. Es mag gleich an dieser Stelle bemerkt werden, daß bei den meisten Cruciferen wie bei der Mehrzahl der xerophilen Polypetalen und Sympetalen die nach erfolgter Befruchtung der Blüten in kurzer Zeit verwelkenden Blumenblätter und Staubgefäße sich vom Blütenboden loslösen und abfallen.[6])

Bei solchen Pflanzen (vielen Cruciferen, Rosaceen, Onagraceen, Tiliaceen, Primulaceen, Scrophulariaceen, Liliaceen Amaryllidaceen u. ä.), deren Perianthium (Blumenkrone etc.) gleich nach stattgefundener Bestäubung der Narben verwelkt und abfällt, oder ohne gewelkt zu sein abgeworfen wird, hat dieses Perianthium bloß als Schauapparat gedient und es sind bei diesen Pflanzen zumeist auch zum Schutze der ausreifenden Keimlinge verschiedene Schutzmittel, z. B. die zum Schutze der reifenden Frucht dienenden karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele, der Kelch-, Deck- oder Hüllblätter etc. vorhanden.

Seltener persistiert bei den *Cruciferen* (z. B. bei Alyssum vernale, sinuatum, argenteum, micranthum, alpestre, Draba lasiocarpa, aizoon, hispanica, affinis, olympica, Heliophila amplexicaulis, einigen Isatis-Arten etc.), wie bei einigen *Onagraceen* (Kneiffia, Oenothera, *Tiliacaceen* (Triumfetta), *Scrophulariaceen* (Anarrhinum, Veronica), *Primulaceen* (Lysimachia), *Amaryllidaceen* (Eucrosia), *Bromeliaceen* (Pitcairnia), *Nyctaginaceen* (Bougainvillea, Mirabilis, Oxybaphus), *Chenopodiaceen*, *Cucurbitaceen*, *Gentianaceen* (Gentiana, Erythraea), *Verbenaceen* (Aloysia), *Santalaceen* (Thesium), *Plumbaginaceen* (Statice), *Lobeliaceen* (Downingia, Clintonia, Laurentia), *Selaginaceen* (Hebenstreitia), *Labiaten* (Sideritis, Ajuga, Hesiodia), *Convolvulaceen* (Cuscuta), *Solanaceen* (Solanum, Lycium, Cacabus), *Orobancha-*

[6]) Wie die Blühdauer, so ist auch die Dauer der gamotropischen Bewegungen der Blütenhülle, der Staubgefäße, Griffel etc. auch von äußeren Einflüssen (Licht, Wärme, Feuchtigkeit etc.) abhängig. Auch das Abfallen der Krone etc. erfolgt bei trübem und kaltem Wetter in der Regel später als an heiteren und warmen Tagen.

ceen (Orobanche), *Compositen* (Zinnia, Heliopsis, Leucopsidium, Achillea, Helenium, Rudbeckia, Rhynchopsidium, Helichrysum, Gymnolomia [Gymnopsis], Anacyclus, Chrysanthemum [Centrachena], Xanthophthalmum, Anthemis [Ormenis], Bidens u. ä.), *Acanthaceen* (Justicia, Acanthus), *Gesneraceen* (Streptocarpus), *Plantaginaceen* (Plantago), *Campanulaceen* (Symphyandra), *Cornaceen* (Corokia), *Ericaceen*, *Boraginaceen* u. a. Dann *Leguminosen* (Trigonella, Ornithopus, Lupinus, Anthyllis, Pisum, Ononis, Lathyrus, Melilotus, Medicago, Hedysarum, Bonjeania, Rhynchosia (z. B. bei R. cyanosperma, bei welcher die junge Frucht von der bis zur Fruchtreife persistierenden Corolle und vom Kelche geschützt wird); *Rosaceen* (Potentilla u. a.); *Crassulaceen* (Echeveria, Cotyledon, Umbilicus, Kalanchoë, Aichryson, Sempervirum), *Caryophyllaceen* (Silene staticifolia, obtusifolia, cythinia, Vaccaria perfoliata, Eremogyne stenophylla, Dianthus, Gypsophila), *Ranunculaceen* (Eranthis), *Linaceen* (Isonanthes, Xantholinum), *Oxalidaceen* (Oxalis rhombeo-ovata, rusciformis u. a.), *Malvaceen* (Sidalcea, Lavatera, Hibiscus, Althaea), *Olacaceen* (Trematosperma) die nach erfolgter Befruchtung der Blüten beim Verblühen sich oft schließende und so die Autogamie vermittelnde Blumenkrone (zumeist auch der Kelch), bei einigen Pflanzenarten auch die Staubgefäße, Griffel (z. B. bei Eugenia, Zygophyllum, Bejaria, Pyrola, Thibaudia, Ourisia, Rhododendron, Vestia, Acnistus, Fabiana, Achimenes, Wulfenia) u. s. w. noch während der Reife- oder Fruchtzeit und dienen dann (nach erfolgter Entfärbung der verwelkenden, zusammenschrumpfenden, vertrocknenden und abfallenden Corolle etc.) direkt oder indirekt zum Schutze der reifenden Frucht vor Insekten oder anderen schädlichen äußeren Einflüssen. (Mehr darüber siehe I, S. 22 f. u. S. 68.)

In der Fam. der *Berberidaceen* weiter (I, S. 68) an *Leontice* altaica, leontopetalum; *Vancouveria* hexandra; *Epimedium* pinnatum, Ikarisso auch var. album und var. rubrum.

Von *Ilicineen* (*Aquifoliaceen*) auch (I, S. 168) an *Ilex* nobilis, cassine u. a.; dann an *Nemopanthes* Andersonii.

Von *Magnoliaceen* gehören hieher ferner (l. c. S. 168) *Tasmannia* aromatica, *Liriodendron* tulipifera.

Von den agamotropische Blüten tragenden *Ranunculaceen* seien hier noch folgende (I, S. 167) Arten angeführt: *Ranunculus* platanifolius, amplexicaulis, pyrenaeus, lateriflorus, hyperboraeus,

R. trachycarpus, carinthiacus flore pleno, auricomus, phtora, alpestris, bilobus, hybridus, montanus.

Wie an den soeben genannten, von mir im Zimmer beobachteten Ranunculus-Arten, so habe ich an R. (Batrachium) hederaceus, dann an *Caltha* laeta, radicans, *Anemone* Wettsteinii, *Helleborus* dives, antiquorum, purpurascens, viridis, orientalis, multifidus, odorus, lividus u. a. keine gamotropische Schließbewegung des Perianthiums beobachtet. Bloß an einigen in freier Natur wachsenden Exemplaren der in dieser Liste angeführten Ranunculus-, Potentilla-Arten u. ä. fand ich nach länger anhaltendem Regen, daß die im Zimmer agamotropisch sich verhaltenden Blüten teilweise (hemigamotropisch) sich geschlossen haben.

Weiter gehören hieher noch Anemone montana, Garidella nigellastrum, Callianthemum rutaefolium, Thalictrum anemonoides, Trautvetteria palmata u. a.

Von *Rosaceen* mit agamotropischen Blüten habe ich noch folgende Arten (I, S. 169) beobachtet: *Potentilla* Visiani, tridentata, Gaudini, viscosa, spuria (sterilis × micrantha), geoides, deren Blüten im Zimmer hemi- oder agamotropisch sich verhalten.

Agamotropische Blüten kommen weiter an folgenden Rosaceen vor: Agrimonia procera, Comaropsis sibirica, Dryas Drummondii, Geum rhaeticum (reptans × montanum), Fragaria mexicana, Neviusia alabamensis, Neillia thyrsiflora, Nuttalia cerasiformis, Therria japonica, Xanthoceras sorbifolia, Waldsteinia trifolia, geoides, Eriobotrya japonica, Spiraea palmata, Thunbergi und an allen von mir in verschiedenen botanischen Gärten beobachteten Spiraea-, Coluria-, Alchemilla-, Raphiolepis-Arten u. a.

In der Fam. der *Fumariaceen* sind mehrtägige agamotropische Blüten weiter (I, S. 168) an *Sarcocapnos* integrifolia, *Cysticapnos* africana u. a. entwickelt.

Von *Leguminosen* auch (I, S. 169) an Abrus praecatorius, Adenocarpus foliolosus, Anthyllis polyphylla, montana, Acacia arabica, Biserula pelicinus, Bossiaea-Arten, Bonjeania recta, Brachysema lanceolatum, Caesalpinia pulcherima, Crotalaria incana, Cadia purpurascens, Carmichaelia australis, Cytisus grandiflorus, Chorizema varium, cordatum, splendens. Dann zahlreiche

Crotalaria-, Cassia-, Canevallia-, Adenocarpus-, Albizzia-, Sophora-, Pongamia-, Smithia-Arten.

Weiter an Genista florida, canariensis, Clianthus puniceus, Kennedya rotundifolia, prostrata, Ononis vaginalis, Poinciana regia, Phaseolus caracala, Spartium junceum, Vicia oroboides, Pultaenea tenuifolia, Hardenbergia monophylla, Lotus peliorrhynchus, cytisoides, Sutherlandia frutescens, Dalea alopecuroides, Lessertia annua, Hedysarum coronarium und anderen von mir in Ostindien, Aegypten und Sizilien beobachteten Schmetterlingsblütlern.

Von *Coriarieen* an Coriaria nepalensis.

Von *Anacardiaceen* weiter (I, S. 168) an Rhus integrifolia, *Schinus* terebinthifolius und S. mollis, dann an Melanorrhoea Curtisii, bei welcher die große, bis zur Fruchtreife persistierende Blumenkrone den Schutz der reifenden Frucht übernimmt, da der Kelch frühzeitig abfällt.

Aehnliches gilt auch von einigen Ranunculaceen u. ä., bei welchen jedoch oft, wie z. B. bei vielen Helleborus-Arten, bei Eranthis u. ä. die bis zur Fruchtreife persistierenden, großen, dachförmigen Kelchblätter die reifende Frucht, wie während der Anthese den Pollen vor Anprall der Regentropfen schützen.

Von *Caryophyllaceen* auch (I. S. 168) an *Dianthus* japonicus, Tournefortii, siculus, cruentus, Knappii, Melandryum dicline, Lychnis Preslii, Silene pentelica, Saponaria nevadensis, Corrigiola littoralis, Arenaria conimbricensis.

Von *Crassulaceen* (I, S. 169) auch an *Sempervivum* holochrysum, Doellianum, *Kalanchoë* Götzii, integerrima, spathulata, *Cotyledon* (Pistorinia) hispanicum, pachyphytum, Sedum Sieboldii rubens, *Crassula* spathulata, falcata, coccinea, Schmidtii, Cooperi, abyssinica, imbricata, perfoliata, lactea, Bolusii, pellucida, *Echeveria* coccinea, *Aeonium* villosum und an allen von mir in Ostindien, Aegypten und Griechenland in der Blüte beobachteten Crassulaceen.

Von *Portulacaceen* weiter (I, S. 168) an Calandrinia- und Anacampseros-Arten.

Von *Saxifragaceen* und *Cunoniaceen* auch (I, S. 169) an *Saxifraga* cuscutiformis, decipiens, apiculata, marginata, sancta, geranioides, ajugaefolia, sibirica, Burseriana, Huetii, S. (Dermasea) pennsylvanica, S. (Bergenia) cordifolia, media, ciliata, crassifolia Stracheyi; *Frankoa* ramosa, sonchifolia, rupestris. Weiter an

Boykinia aconitifolia, *Decumaria* barbara, *Tiarella* cordifolia, *Heuchera* sanguinea, *Jamesia* americana, *Adamia* cyanea, *Davidsonia* pruriens, *Anopterus* glandulosus, *Escallonia* micrantha u. a., *Brexia* latifolia, *Philadelphus* jasminifolia, *Hydatica*- und *Tolmiea*-Arten.

Von *Melianthaceen* an Melianthus major.

Von *Araliaceen* auch (I, S. 169) an Oreopanax falopensis, Aralia (Fatsia) japonica u. a.

Von *Guttiferen (Hypericineen)* weiter (I, S. 170) an *Hypericum* elatum, crispum, aegyptiacum, calycinum u. a.

In der Fam. der *Bixaceen* und *Flacourtiaceen* an Kiggelaria africana u. ä.

Von *Elaeocarpaceen* an Aristotelia Macqui.

Von *Canellaceen* an Canella alba.

Von *Pittosporaceen* weiter (I, S. 167) an Pittosporum undulatum.

In der Fam. der *Sapindaceen* sind agamotropische Blüten auch (I, S. 169) an Cardiospermum halicacabum und bei Dodonaea-Arten entwickelt.

Von *Sterculiaceen* und *Büttneriaceen* (I, S. 168) auch an Guichenotia ledifolia, Mahernia incisa, Hermannia multiflora, Rulingia corylifolia, *Thomasia* purpurea, solanacea, macrocalyx, Lasiopetalum bracteatum u. a.

Von *Geraniaceen* weiter (I, S. 168) an *Pelargonium* glaucifolium, tricolor und einigen anderen Pelargonium-, Geranium- und Erodium-Arten, bei welchen neben den gamotropischen, während der Anthese erfolgenden und der Autogamie dienenden Krümmungen der Staubgefäße, Griffel etc. auch nach vollbrachter Bestäubung der Blüten eine karpotropische, zum Schutze der sich entwickelnden Frucht fungierende Krümmung dieser Geschlechtsorgane stattfindet. Später wird die junge Frucht von den karpotropisch sich zusammenschließenden Kelchblättern umhüllt (geschützt).

Mehr über diese, bei den Anthophyten sehr verbreitete, gamo- und karpotropische Bewegungen der Staubgefäße, Griffel, Narben etc., welche ich auch an Rhipsalis grandiflora und ähnlichen *Cactaceen*, an Clerodendron Thompsonii u. ä. *Verbenaceen*, an Veronica spicata (an welcher nach Abfallen der Corolle der ziemlich lange Griffel eine auffallende Aufwärtskrümmung aus-

führt) und ähnlichen *Scrophulariaceen,* an Teucrium polium u. ä. *Labiaten,* Sparmannia- und Triumfetta-Arten unter den *Tiliaceen,* an Sedum- und Sempervivum-Spezies unter den *Crassulaceen,* bei vielen *Leguminosen* (Stylosanthes-Arten u. ä., deren Griffel erst nach der Blütenbefruchtung sich herabkrümmt), *Rosaceen* (z. B. bei einigen Agrimonia-Arten, an welchen die bogenförmig einwärts gekrümmten Antherenträger, nachdem die Narben mit Pollen belegt wurden, sich über der Kelchmündung zusammenrollen und so die junge Frucht, bevor die Schließbewegung der Kelchblätter stattfindet, schützen) u. a. beobachtet habe, ist in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", S. 137 f., in Kerner's „Pflanzenleben", II, 1898, S. 335 bis 359, in A. Schulz', Knuth's u. a. biolog. Publikationen nachzulesen.

Von *Linaceen* hat agamotropische Blüten z. B. Reinwardtia tetragyna.

Von *Cactaceen* weiter (I, S. 168) auch *Rhipsalis* grandiflora und R. (Lepisma) Mülleri, bei welchen die öfters nur pseudoephemeren oder mehrtägigen Blüten beim Verblühen eine meist vollständige Schließbewegung des matschig werdenden Perianthiums ausführen. Dann Phyllocactus biformis, anisogonus, Ph. phyllanthoides, Dillenbachianus, gymnophyllus und alle mir bekannte Ph.-Arten.

Von *Tremandraceen* an Tremandra verticillata und Platytheca galioides.

In der Fam. der *Melastomaceen* weiter (I, S. 170) an Tibouchina semidecandra, Lasiandra macrantha, Rhexia elegans u. a.

Von *Myrsinaceen* auch (I, S. 172) an Jacquinia ruscifolia, Deherainia smaragdina (mit fast 20 Tage langer Blütezeit), *Ardisia* humilis, colorata, Labisia-Arten.

Von *Malpighiaceen* gehören hieher noch (I, S. 168) *Malpighia* lucida, fuscata, Galphimia gracilis, Banisteria laurifolia, bei welcher zuletztgenannten Art die Blüte während der Anthese sich bloß soweit öffnet, daß aus dem nur teilweise offenen Kelche die Staubgefäße und die Krone vorgeschoben wird.

Von *Capparidaceen* ferner (I, S. 170) an Polanisia graveolens, Cleome violacea, *Capparis* membranacea, villosa, acuminata (mit oftmal bei heiterem und warmem Wetter etc. schon am zweiten Tage nach der Entfaltung der Blüten abfallenden Blumenblättern).

Von *Onagraceen* auch (I, S. 169) an Lopezia (Jehlia) fuchsioides.

Von *Lythraceen* an Lythrum acuminatum u. a.

Von *Hamamelidaceen* an Corylopsis spicata.

Von *Ochnaceen* an Ouratea- und Ochna-Arten.

In der Fam. der *Ribesaceen* (vergl. I, S. 170) auch an *Ribes* sanguineum, saxatile, niveum, alpinum, divaricatum u. a.

Von *Dilleniaceen* gehört hieher auch (I. S. 167) Saurauja macrophylla.

Von *Umbelliferen* weiter (I, S. 170) auch Scandix macrorrhyncha, Smyrnium perfoliatum, Reutera-, Hacquetia-, Neogaya-, Haloscias-Arten und alle von mir in Südeuropa und Ostindien beobachteten Umbelliferen.

Von *Celastraceen* noch (I, S. 168) an Putterlickia pyracantha. *Elaeodendron* australe, xylocarpum, Cassine capensis.

Von *Rhamnaceen* weiter auch (I, S. 170) an *Pomaderis* elliptica, lanigera, globosa, *Ceanothus* azureus, integerrimus, Delilianus. coeruleus, Zizyphus vulgaris, Colletia ferox, *Spiridium* globulosum. villosum u. a., Thrymalium spathulatum.

Von *Aceraceen* auch (I. S. 169) an Acer Ginnala.

Von *Malvaceen* (I, S. 168) noch an *Sphaeralcea* umbellata. miniata, Sida dioica, *Pavonia* hastata, intermedia.

Von *Loasaceen* (I, S. 167) auch an Mentzelia lobata (?).

Von *Rutaceen* gehören die meisten zum Typus der agamotropischen Blüten (vergl. I, S. 170). So z. B. Adenandra purpurea. *Agathosma* villosa, capitata, *Barosma* lanceolata. dioica. *Boronia* pulchella, fastigiata, heterophylla. *Correa* pulchella. picta. Backhousiana, alba, speciosa u. a., Choisya ternata. *Coleonema* album. pulchrum, *Eriostemon* pulchellus, glaucescens, Erythrochiton brasiliense, Limoni aspectabilis, Pilocarpus pennatifolius, bei welchem an den von mir im botanischen Garten zu Messina auf Sizilien und später auch im botanischen Garten zu München beobachteten Exemplaren in dem traubenartigen Blütenstande die Blüten viel früher an der Spitze als an der Basis der Infloreszenz sich entwickelten.*) Dann an Ravenia spectabilis, Murraya exotica. Triphasia trifoliata, Skimmia japonica.

Von *Myrtaceen* (I. S. 169) gehört hieher noch Astartea Endlicheriana, Eugenia edulis, Melaleuca cuticularis, *Leptospermum*

*) Bei Pilocarpus Jaborandi scheinen (nach der Abbildung in Curtis „Botanical Magazine") die Blütenknospen in regelmäßiger Reihenfolge von der Basis zur Spitze der Blütentrauben sich zu entwickeln.

auriculatum, scoparium, Tristania neriifolia, Scholtzia obovata, dann die von mir beobachteten Backhousia-, Myrtus- und andere Gattungen und Arten aus dieser Familie.

Von *Sapotaceen* an *Chrysophyllum* Cainiti, maytenoides.

Von *Cornaceen* gehören hieher noch (I, S. 169) Corokia cotoneaster, Aucuba japonica.

Von *Combretaceen* auch Quisqualis indica u. a.

Von *Ericaceen* weiter (I, S. 171) an Arctostaphylos uva ursi, Arbutus unedo, *Clethra* acuminata, alnifolia, *Erica* ventrica, Cavendishiana, Kalmia latifolia, Lyonia calyculata, Leiophyllum buxifolium, Pernettya mucronata, floribunda, *Rhododendron* indicum, suave, Dalhousiae, rhodora, *Thibaudia* Hendersonii, sarcantha, Vaccinium undulatum u. a.

Von *Epacridaceen* auch (I, S. 170) an *Epacris* hyacinthiflora, impressa, paludosa, Willmoreana, miniata, grandiflora; *Leucopogon* Cunninghamii, verticillata.

Von *Simarubaceen* gehört hieher noch (I, S. 170) Cneorum tricoccum.

Von *Myoporaceen* auch (I, S. 172) Stenochilus (Eremophila) viscosus.

Von *Lobeliaceen* (I, S. 172) auch an Isotomia longiflora, *Lobelia* (Monopsis) debilis, Clifortiana, urens, decumbens, Downingia (Clintonia) pulchella, Laurentia tenella, Siphocampylus laxiflorus.

Von *Ebenaceen* z. B. an Diospyros cargillia.

Von *Caricaceen* an Carica papaya u. a.

Von *Bignoniaceen* weiter (I, S. 172) an Amphicome arguta, Colea Commersonii, Eccremocarpus scaber, Jacaranda mimosaefolia, Kigelia africana, Tecoma stans, capensis u. a.

Von *Convolvulaceen* auch (I, S. 172) an Cressa cretica, Mina lobata.

Von *Monimiaceen* an Peumus boldus.

In der Fam. *Plumbaginaceae* auch (I, S. 171) an *Armeria* dianthoides, Laucheana, *Plumbago* zeylanica, europaea, *Statice* Suworowii, pruinosa u. a. Von *Diapensiaceen* an *Galax* aphylla.

Von *Primulaceen* auch (I, S. 171) an *Androsace* Laggeri, villosa, filiformis, elongata, chamaejasme, *Dodecatheon* frigidum, Kaufmannia Semenowii, Lubinia mauritanica, *Primula* Kaschemiriana, acaulis, hirsuta, inflata, scotica, auricula × hirsuta, obconica, floribunda, *Samolus* ebracteatus, littoralis und alle Cyclamen- und Soldanella-Arten (auch S. hybrida).

Von *Scrophulariaceen* kommen agamotropische Blüten vor auch (I, S. 171) an Calceolaria Burbidgei, Jovellana punctata. Andrachne telephoides, Rusellia juncea, macrantha. Pentstemon pubescens, Scrophularia chrysantha, Sibthorpia europaea, peregrina, Halleria elliptica und Esterhazya-Arten.

Von *Acanthaceen* weiter (I, S. 171) an Beloperone violacea. Dicliptera resupinata, Crossandra infundibuliformis. Eranthemum marmoratum, Barleria cristata, Adhatoda vosica, Hemigraphis colorata, Lepidagathis cristata. Justicia spectabilis, Goldfussia (Strobilanthes) glomerata, Strobilanthes Dyrenianus, Thyrsacanthus rutilans, Rostellularia (Justicia) abyssinica, Sanchezia nobilis (variegata) und bei den meisten von mir in Ostindien beobachteten Acanthaceen-, Scrophulariaceen- und Labiaten-Arten.

In der Fam. der *Labiaten* gehören hieher noch (I, S. 171) Galeopsis speciosa × bifida (G. Pernhofferi), Jochroma coccinea. Lallemantia iberica, Monarda aristata, Kalmiana, Orvala lamioides. *Salvia* violacea, rufula, coccinea, macrostachys, Heerii, Scutellaria lupulina, amoena, Lamium holsaticum (album × maculatum), Lavandula multifida, Teucrium polium, Westringia rosmarinifolia, dann an allen mir bekannten Ballota-, den meisten Calamintha-, Dracocephalum-, Dysophylla-, Catopheria-, Elsholtzia-, Hyptis-, Monarda-, Ocimum-, Orthosiphon-, Panzeria-, Phlomis-, Preslia-, Salvia-, Satureja-, Sideritis- (Hesiodia-), Teucrium-, Tinnea-Arten.

Von *Loganiaceen* an *Buddleia* japonica und crispa.

In der Fam. der *Pedaliaceen* noch (I, S. 171) an Sesamum indicum, bei welchem, wie bei anderen Pedaliaceen, das Abfallen der Corolle bei ausbleibendem Insektenbesuche nicht im Verlaufe der ersten 24 oder 48 Stunden nach der Entfaltung der Blüten erfolgt.

Von *Verbenaceen* auch (I, S. 171) an Aloysia citriodora. *Duranta* Plumierii, Elisii, Holmskioldia sanguinea, Citharexylum quadrangulare, *Lippia* (Zapania) repens, chamaedrifolia, nodiflora, *Clerodendron* fallax, inerme, Thompsonii, infortunatum, siphonantus, Spielmannia africana, Stachytarpha angustifolia. Verbena triphylla, Caryopteris-Arten u. a.

Von *Gesneraceen* noch (I, 171) an Alloplectus vittatus, *Corytholoma* pendulinum, splendens, magnificum, Aeschynanthus Lobbianus, Chirita argentea, Episcia (Physodeira) bicolor, Monochetum sericeum, Monophyllaea Horsfieldii, Pentaraphia reticulata, Saint-

paulia jonantha, *Streptocarpus* caulescens, hybridus (verschiedene Varietäten), Wendlandii, polyanthus, Stenogastra concinna, Tydaea refulgens. Weiter auch an Cyrtodeira-, Gloxinia-, Hypocyrta-, Rhytidophyllum-, Koellikeria-, Klugia-Arten und an den meisten von mir in Ostindien beobachteten Gesneraceen und Boragineen. Wo die Blumenkrone nach erfolgter Bestäubung der Blüten (beim Verblühen) nicht abfällt, sondern an der sich entwickelnden Frucht oft bis zur Fruchtreife persistiert, da dient sie auch als ein Schutzmittel gegen Angriffe gewisser Tiere.

Von *Boraginaceen* gehören hieher (I, S. 172) auch Amsinckia intermedia, Cerinthe retorta, Anchusa (Caryolopha) sempervirens, Arnebia echioides, Echium sericeum, Myosotis azorica, *Heliotropium* europaeum, H. (Heliophytum) parviflorum, *Omphalodes* verna, amplexicaulis, *Pulmonaria* saccharata, mollis, rubra, Psilostemon orientalis, Paracaryum malabaricum, Solenanthus apenninus, *Symphytum* cordatum, grandiflorum, *Tournefortia* scabrida, fruticosa, Tiaridium indicum, Trichodesma amplexicaule, viele Anchusa-, Lycopsis-Arten u. a.

Von *Oleaceen* weiter (I, S. 172) an *Jasminum* arborescens, nudiflorum, Wallichianum, affine, Ligustrum coriaceum u. a.

Von *Lauraceen* auch (I, S. 174) an Cinnamomum Sieboldii.

Von *Cucurbitaceen* weiter noch (I, S. 173) an Kedrostis (Cyrtonema) triloba, Ecbalium-, Lagenaria-Arten.

Von *Valerianaceen* gehören hieher auch (I, S. 173) Patrinia scabiosifolia, Plectritis (Beckea) samolifolia, *Valeriana* montana, tripteris, sphaerocarpa, Fedia scorpioides.

Von *Caprifoliaceen* weiter (I, S. 173) an *Abelia* floribunda, rupestris, Diervilla sessilifolia, *Lonicera* sempervirens, japonica, Leycesteria formosa, Viburnum (Tinus) laurifolium.

In der Fam. der *Solanaceen* noch (I, S. 172) an *Browallia* speciosa, rosea var. maior, Humboldtii, *Brunfelsia* eximia, americana, *Cestrum* elegans, aurantiacum, laurifolium, Parquii, fasciculatum, Dunalia brachystemon, Datura cornigera, Fabiana imbricata, *Habrothamnus* foetidus, Warscewiczii, Himeranthus runcinatus, *Lycium* afrum, fruticosum, ruthenicum, Requienii, Nierenbergia rivularis, *Nicotiana* glauca, affinis, paniculata, persica, Mandragora officinalis, Physochlaina orientalis, Scopolia atropoides, *Solanum* quercifolium, fastigiatum, muticum, Dombeyi, macrophyllum, japonicum, diphyllum, melongena, Scafortianum, Tricho-

desma indicum, *Saracha* viscosa, jaltomata. *Cacabus* Miersii, maritimum, Lobbianum (mit nach der Blütenbefruchtung spiralförmig sich zusammenrollender Corolle); Vestis lycioides, Withania somnifera und an den meisten von mir in Südeuropa und Ostindien beobachteten Solanaceen.

Von *Goodeniaceen* noch (I, S. 170) Leschenaultia laricina, Goodenia ovata.

Von *Proteaceen* weiter (I, S. 173) *Grevillea* asplenifolia, rosmarinifolia, glabrata, Preisii, alpina, Hakea saligna.

Von *Gentianaceen* noch (I, S. 172) an Erythraea pulchella, *Gentiana* Rocheliana und G. excissa (?).

Von *Campanulaceen* auch (I, S. 173) an Adenophora Potanini, Centropogon Lucianus, Trachelium coeruleum, *Codonopsis* (Glossocomia) clematidea, C. ovata, Campanula isophylla, alle Platycodon- und Tupa-Arten.

Von *Begoniaceen* gehören hieher noch (I, S. 171) *Begonia* coccinea, hispida, Johnstonii u. a.

In der Fam. der *Asclepiadaceen* sind agamotropische Blüten auch (I, S. 172) bei Calotropis procera, *Ceropegia* gemmifera, Saundersonii, Oxypetalum coeruleum, Periploca angustifolia und bei den meisten Arten aus dieser und der nachfolgenden Familie.

Von *Apocynaceen* noch (I, S. 172) an Alemanda Schottii, Baissea samolifolia, Cyrtosiphonia (Rauwolfia) spectabilis, Forsteronia difformis, Henriquia libonensis, Melodinus scandens, *Plumieria* regia, acutifolia, Vallesia glabra.

Von *Rubiaceen* weiter (I, S. 173) an Cephalanthus occidentalis, Cresbia spinosa (?), Diodia teres, Frölichia cestroides, Hanselia patens, *Ixora* acuminata, Gardenii, salicifolia, eximia, illustrata, Reginae, Manettia coccinea, Medinilla farinosa, Psychotria undulata, Ernodea montana, Putoria calabrica, Rogiera gratissima, *Rondeletia* odorata, cordata, speciosa, Schenkia Blumenavia, Spermacoce tenuior, Serissa foetida, Crucianella-, Anotis-Arten und fast an allen ostindischen und südeuropäischen Rubiaceen.

Von *Hydrophyllaceen* auch (I, S. 172) an *Phacelia* bipinnatifida, tanacetifolia, Romanzoffia sitchensis.

Von *Selaginaceen* weiter (I, S. 172) an Selago myrtifolia.

Von *Polemoniaceen* noch (I, S. 172) an Bonplandia geminiflora, Gilia (Leptodactylon) californica, *Phlox* crassifolia, Drummondii.

Von *Globulariaceen* (I, S. 172) auch an Globularia nudicaulis.

Von *Dipsaceen* auch (I, S. 173) an *Scabiosa* tenuis, graminifolia und bei den meisten ostindischen und südeuropäischen Dipsaceen und Compositen.

In der Fam. der *Compositen* auch (I, S. 173) an Aegialophila pumila, Amberboa muricata, Achillaea rupestris, Atractylis flava, Centrantherum intermedium, Centaurea sonchifolia, Centauridium Drummondii, Conyza Dioscoridis, Chrysanthemam segetum, Dahlia imperialis, Diotis maritima, Erigeron linifolius, *Eupatorium* atrorubens, pubescens, calaminthifolium, *Eclipta* erecta, alba, Eurybia lyrata, Ferdinanda eminens, *Ethulia* angustifolia, conyzoides, Hemigonia corymbosa, Helianthus argyrophyllus, Helenium mexicanum, Gonospermium fruticosum, Gaillardia Drummondii, Ixodia achilleoides, *Inula* crithmoides, graveolens, thapsoides, Helichrysum angustifolium, Inegeria hirta, *Leucanthemum* rotundifolium, montanum var. adustum, Ligularia sibirica, Lepidophorum (Anthemis) repandum, *Lasthenia* Bridgesii, glabrata, Lophoclinum Manglesii, *Melampodium* rhomboideum, divaricatum, Matricaria nigellaefolia, Pulicaria disenterica, Melanthera deltoidea, Neurochlaena Noaki, Ptilomeris coronaria, Quizotia Schimperi, oleifera, Senecio Ghiesbrechtii, Sphaeroclinium nigellaefolium. Stevia eupatoria, Sanvitalia procumbens, *Verbesina* alata, serrata, *Vittadinia* triloba, aestivalis, Vernonia-, Schkuhria-, Psiadia-, Lonas-, Flaveria- (Broteroa-), Doronicum-, Heliopsis-, Eriocephalus-, Blainvillea-, Bellidiastrum-, Aphelexis-, Agathea-, Serratula-, Lappa-Arten.

Von *Plantaginaceen* noch (I, S. 171) an Plantago maritima.

Von *Aristolochiaceen* auch (I, S. 174) an Aristolochia grandiflora.

Von *Elaeagnaceen* an Elaeagnus songarica und anderen E.-Arten.

Von *Thymelaeaceen* weiter (I, S. 174) an Gnidia carinata, *Pimelea* multiflora, spectabilis, decussata, Struthiolaineariloba, Thymelaea hirsuta.

Von *Nyctaginaceen* an *Bougainvillea* aurantiaca, Sanderiana, Pisonia hirtella u. a.

Von *Euphorbiaceen* auch (I, S. 174) an Cluytia pulchella, Jatropha panduraefolia, Andrachne telephoides, Pachysandra

procumbens, *Euphorbia* globosa, mamillaris, meloformis, Tirucalli, aphylla, Heudeloti, uapaca u. a.

Von *Phytolacaceen* auch (I. S. 170) an Pircunia stricta.

Von *Urticaceen* (I. S. 174) z. B. an *Böhmeria* umbellata, Baueriana.

Von *Chenopodiaceen* (I, S. 174) an *Boussingaultia* baselloides, marginata, Chenopodium ambrosioides, Suaeda fruticosa, Artriplex-Arten.

Von *Amarantaceen* (I, S. 174) auch an Aenista arborescens, Bosia Jerva mora u. a.

Von *Polygonaceen* (I, S. 174) noch an Antigonon leptopus, Mühlenbeckia adpressa, Eriogonum-Arten.

Von Dikotyledoneen gehört zu dieser Gruppe der mit agamotropischen Blüten versehenen Pflanzenarten auch die unter dem Namen Favratia Zoysii in botanischen Gärten kultivierte Spezies.

Von *Palmen* mit agamotropischen Blüten habe ich bloß Chamaedora Lindeniana untersucht.

Von *Musaceen* gehören hieher weiter (I, S. 175) auch *Musa* rosacea, sanguinea, Strelitzia reginae.

Von *Zingiberaceen* (*Cannaceen*) auch (I, S. 175) *Canna* iridiflora, indica, Costus igneus.

Von *Liliaceen* (I, S. 174) noch *Agapanthus* praecox, africanus, Aspidistra elatior, Eucomis punctata, Chionodora Luciliae, *Allium* pendulinum, tenuissimum, staticifolium, flavum, Durieui, obliquum, azureum, Fritillaria kamtschatica und alle anderen von mir untersuchten Fritillaria- und Lilium-Arten (auch L. carniolicum), Lachenalia tricolor auch var. aurea, *Lapageria* alba, rosea, *Gloriosa* simplex, virescens, Gonioscypha eucomoides, Chlorophytum usambarense, Hyacinthus corymbosus, Muscari pallens, *Scilla* verna, italica, pratensis, ligulata, hyacinthoides, peruviana, hemisphaerica, amoena, Veltheimia glauca, Dracaena canaefolia, Crinum Powelli auch var. roseum, Trillium grandiflorum, Uvularia grandiflora, Tupistra (Macrostigma) tupistroides, die meisten Asparagus-, Smilax- (auch S. aspera var. mauritanica), Puschkinia-, Kniphofia-, Tricystis-Arten u. a.

Von *Amaryllidaceen* (I, S. 175) führe ich hier weiter folgende Arten an: *Haemanthus* puniceus, albiflorus, coarctatus, eurysiphon, Catherinae, abyssinicus, cinnabarinus, Clivia miniata, Eucrosia

Lehmannii, Hymenocallis ovata, *Eucharis* amazonica, Stevensii, Lais (Hippeastrum) iguapense, L. (Hip.) reticulatum auch var. striatifolium, Crinum giganteum, Curculigo recurvata, Fourcroya altissima, *Amaryllis* humilis, venosa, Tetani, mesochloa, belladona, undulata und andere A.-Arten, *Narcissus* cupanianus, gracilis, *Nerine* venusta, undulata, Alströmeria-Arten u. a.

Von *Taccaceen* gehört hieher z. B. Schizocapsa plantaginea und Ataccia cristata.

Von *Haemodoraceen* auch (I. S. 174) an Aletris cochinchinensis.

Von *Commelinaceen* weiter (I, S. 174) auch an einigen Cyanastrum-, Dichorisandra- und Tillandsia-Arten.

Von *Bromeliaceen* (I. S. 174) noch an Cryptanthus Beukeri.

In der Fam. der *Iridaceen* kommen agamotropische Blüten auch (I, S. 175) bei Babiana disticha, Crocosma aurea, *Iris* histriodes, reticulata, Kolpakowskiana, Lapeyrousia corymbosa, Moraea iridoides, Melasphaerula graminifolia, *Gladiolus* dracocephalus, Saundersii u. a., *Montbretia* longiflora, lancea auch var. miniata, *Ixia* venosa, croccata, erecta, conica u. a.

Von *Orchidaceen* (I, S. 175) auch an Vanda coerulea, Phalaenopsis grandiflora, Odontoglossum Rossii und *Sophronitis* cernua, grandiflora u. a., mit viele (30 bis 80) Tage lang offenbleibenden agamotropischen Blüten.

Weiter gehören hieher alle von mir in der Blüte beobachteten Arten aus nachfolgenden Gattungen: Acampe, Anoectochilus, Angraecum, Appendicula, Brassia, Calanthe, Catleya, Cirrhaea, Coelogyne, Cypripedium, Dendrobium, Epidendrum, Galeandra, Gomezia, Goodyera, Haemaria, Laelia, Leptotes, Liparis, Locarthia, Lycaste, Masdevallia, Maxillaria, Mesospinidium, Miltonia, Neogyne, Platyclinis, Odontoglossum, Oncidium, Physosiphon, Physurus, Pleurothallis, Restrepia, Stanhopea, Stelis, Saccolabium, Sarcanthus, Stenoglottis, Thunia, Xylobium, Vanilla u. a.

Von *Alismaceen* (I, S. 175) führe ich hier noch *Sagittaria* chilensis und montevidensis an.

Bei den *Juncaceen* kommen wie bei den Alismaceen und Juncaginaceen und anderen Monocotyledoneen agamotropisch sich verhaltende Blüten viel seltener vor, als hemigamotropische oder pseudoëphemere Blüten (so z. B. bei Luzula nivea, lutea u. a.).

Von *Colchicaceen* (I, S. 175) auch an Toffieldia hybrida.

Von *Juncaginaceen* noch (I. S. 175) an Triglochin laxiflorum.
Von *Triuridaceen* an Peltophillum (Triuris) peltatum.

E. Pflanzen mit pseudokleistogamen und hemipseudokleistogamen Blüten.

Die mit allen zur Anlockung der Insekten dienenden Eigenschaften versehenen, infolge von ungenügender Beleuchtung oder Temperatur, unter Wasser oder nach einem lange Zeit anhaltenden oder öfters wiederholtem Regen, dann bei ungenügender Wasserzufuhr, infolge von großer Trockenheit etc. sich nicht öffnenden und in völlig geschlossenem oder halb geschlossenem Zustande sich selbst bestäubenden Blüten, über welche ich in meinen „Phytodynam. Untersuchungen", 1893, ausführlicher abgehandelt habe, gehören teils zu den pseudo-, teils zu den hemipseudokleistogamen Blüten, die man mit Berücksichtigung der Hauptursache dieser Kleistogamie wieder in nachfolgende biologische Subtypen einteilen kann: 1. photo-, 2. thermo- (chimono-), 3. hydro-, 4. ombro-, 5. xerokleistogame Blüten.[7])

Zu den von mir schon früher (vergl. I. S. 166 f.) aufgezählten Pflanzenarten, an welchen unter normalen Umständen, bei günstiger Beleuchtung, schönem, heiterem und warmem Wetter etc. offen stehende, dem Insektenbesuche etc. zugängliche, unter gewissen (abnormalen) Verhältnissen jedoch anstatt dieser chasmogamen Blüten die vorher erwähnten pseudo- oder hemipseudokleistogamen Blüten ausgebildet werden, gesellen sich noch folgende Spezies, deren meist photo-, chimono-, xero- und ombrokleistogame Blüten unter normalen Vegetationsverhältnissen ephemer, pseudoephemer oder agamotropisch sich verhalten.

In der Fam. der *Juncaceen* bleiben die Blüten von *Juncus* Chamissonii, capillaceus, glaucus, capitatus, tenageja, pygmaeus, homalocaulis, repens, setaceus, Luzula purpurea, maxima, vernalis u. a. bei ungenügender Beleuchtung, niedriger Temperatur etc. meist geschlossen. Die Blüten einiger Juncus-Arten verhalten sich auch bei sehr trockenem Wetter wie pseudokleistogame, bei feuchtem,

[7]) Zu diesen fünf Subtypen gehören teils an der Luft, teils im Wasser, teils unter der Erdoberfläche sich entwickelnde, pseudo- oder hemipseudokleistogame Blüten. Die Chimono- oder Psychokleistogamie wird durch Kälte, nicht durch Feuchtigkeit wie die Psychrokleistogamie, hervorgerufen.

regnerischem Wetter wie hemipseudokleistogame und bei schönem Wetter wie chasmogame Blüten.

Aehnliches gilt auch von zahlreichen *Gramineen*, an welchen außer echten kleistogamen auch pseudokleistogame Blüten und Mittelformen zwischen diesen und den chasmogamen Blüten vorkommen (auch in der Gattung Danthonia [z. B. D. breviaristata und D. calycina], dann bei Sporobolus = Cryptostachys).

Mehr darüber siehe in des Verf. I, 167, in Buchenau's, Hackel's, Kirchner's u. a. anthobiologischen Arbeiten.

Von *Scrophulariaceen* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 166) auch Veronica polita, *Linaria* spuria, elatine und Mimulus Tilingii. (Siehe Vöchting, „Ueber den Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüten", 1893.)

Von *Portulacaceen* auch (I, S. 166) *Portulaca* pilosa, Gilliesii und Talinum calycinum. (Siehe Meehan, „Contributions to the life-histores of plants", Vol. VI, S. 279.)

Von *Caryophyllaceen* z. B. Gymnocarpus decander und ähnliche Wüstenpflanzen, mit xerokleistogamen Blüten.

Von *Cruciferen* z. B. Kernera saxatilis und Subularia aquatica.

Von *Cistaceen* weiter an *Cistus* salicifolius, guttatus, villosus, hirsutus, *Helianthemum* ledifolium, villosum und an einigen nordamerikanischen H.-Spezies.

Von *Geraniaceen* noch (I, S. 166) an *Geranium* trilophum, mascatense, omphalodeum. Auch an Geranium sp. indet. Schweinfurthi kommen neben den normalen chasmogamen auch pseudokleistogame und echte kleistogame Blüten vor. (Vergl. Urban, „Kleinere Mitteilungen über Pflanzen des Berliner botanischen Gartens", 1884.) Hingegen erzeugte Erodium corsicum, Scilla bifolia u. a. vollständig geöffnete Blüten bei einer ungünstigen Beleuchtung und niedriger Temperatur etc., bei welcher die Blüten von Luzula vernalis und maxima geschlossen blieben.

Pseudokleistogame Blüten sind vom Verf. und anderen Autoren noch an nachfolgenden Dikotylen nachgewiesen worden: Basela lucida, Ajuga Iva, Campanula dimorphantha, Cerastium viscosum, Lamium-, Veronica-, Collomia- und Scrophularia-Arten, Dalibarda repens, Drosera anglica, Nymphaea Rudgeana, Gardneriana, Pavonia hastata, Stellis ophioglossoides, Silene pratensis, Salvia lanigera, verbenacea. Von Monocotylen auch bei

einigen Pontederiaceen, dann an Thelymitra und anderen Orchidaceen.

Ueber die Kleistogamie und Pseudokleistogamie vergl. auch Knuth, „Handbuch der Blütenbiologie", I—III. E. Löw, „Blütenbiologische Floristik", 1894, und „Einführung in die Blütenbiologie", 1895, S. 309 f., Coultor, „Cleistogamy in the genus Polygonum", 1892, Borzi's, De Boni's, Ch. Darwin's, Gräbner's, Hildebrand's, Ludwig's, Michalet's, Solms-Laubach's, Vöchting's u. a. anthobiologische Arbeiten.

Schließlich mag hier noch erwähnt werden, daß die kurze Dauer der echten Eintagsblüten wie das periodische Oeffnen und Schließen der periodischen u. ä. Blüten nach bestimmten Tagesstunden, nicht minder auch die Ausbildung der bei regnerischem oder sehr trockenem Wetter geschlossen bleibenden (ombro- und xerokleistogamen) Blüten als eine durch klimatische Verhältnisse, Wetterungunst etc. bedingte, für das Leben der Pflanze, Erzeugung von Samen u. s. w. wichtige Schutzeinrichtung anzusehen ist, und daß von den hier nur kurz besprochenen Pseudokleistogamien die Kleistoflorie oder Kleistopetalie, welche von Ule an einigen mono- und dikotylen Pflanzen nachgewiesen wurde, sich wesentlich unterscheidet. (Mehr über kleistopetale Blüten siehe in Ule's „Ueber die Blüteneinrichtungen von Purpurella cleistoflora", 1895, dann „Blütenverschluß etc. bei Bromeliacen", 1896, u. a.)

3. Kapitel: **Spezielles über den Karpotropismus.**

F. Untersuchungen über die karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele bezw. -Stengel.

Bevor ich in diesem Kapitel die Ergebnisse meiner in den letzten zehn Jahren durchgeführten Beobachtungen über die zum Schutze der reifenden Frucht erfolgenden sog. karpotropischen und über die zur Ausstreuung der Samen dienenden oder die Verbreitung der reifen Frucht bewirkenden sog. postkarpotropischen Krümmungen der Blüten- oder Fruchtstiele bezw. -Stengel mitteilen werde, mag hier noch hervorgehoben werden, daß aus meinen bisherigen Untersuchungen über den Karpotropismus sich herausgestellt hat, daß die beiden soeben genannten Arten von Bewegungen von den im vorhergehenden

Kapitel besprochenen, kurz vor und während der Anthese erfolgenden, gamotropischen Krümmungen wegen ihrer speziellen biologischen Bedeutung etc. scharf zu trennen sind.

Von den karpotropischen Richtungsbewegungen der Blütenstiele bezw. -Stengel, durch welche die reifende Frucht in eine ihrer Entwicklung günstige Lage (Schutzlage) gebracht wird und die nach dem Medium, in welchem sie erfolgen, wieder in vier Gruppen: 1. aëro-, 2. hydro-, 3. geo- (epi- oder hemigeo-) und 4. phyllokarpische Orientierungsbewegungen eingeteilt werden können, sind die karpotropischen, nicht während der Anthese, sondern erst nachher (durch die stattgefundene Befruchtung der Blüten) zustande kommenden Krümmungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter und anderer Blütenteile nicht streng zu unterscheiden, da alle erst infolge des sekundären, beim Eindringen der aus den keimenden Pollenkörnern auswachsenden Pollenschläuche in die Narben etc. entstehenden Geschlechtsreizes (Wachstumsreizes) hervorgerufen werden.

Hingegen sind die postkarpotropischen, erst zur Frucht- und Samenreife erfolgenden, mit der Aussäung und Verbreitung der reifen Samen im Zusammenhange stehenden, meist nur auf Hygrochasie (Hygroskopizität) und nicht wie die gamo- und karpotropischen Krümmungen hauptsächlich auf Epi- und Hyponastie beruhenden Richtungsbewegungen der Blütenstiele und der vorher genannten Blütenteile von den karpotropischen Krümmungen wesentlich verschieden und werden in diesem Kapitel bloß vorübergehend Berücksichtigung finden.

In den sieben vom Verf. in seinen „Phytodynam. Untersuchungen“ aufgestellten, voneinander wesentlich verschiedenen Typen der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegungen der Blüten- und Fruchtstiele bezw. -Stengel, welche mit den Entwicklungsvorgängen in den Blüten während der verschiedenen Phasen der Blüte- und Fruchtzeit in Kausalnexus stehen, mag hier noch der *Gramineen*- oder *Avena*-Typus zugesellt werden, welcher dem Primula-, Veronica- oder dem Umbelliferen-Typus sich nähert, von diesen drei und allen anderen im nachfolgenden angeführten und in meinem vorerwähnten Werke (I, S. 98 bis 110) näher beschriebenen Typen der während der Blüte- und Fruchtzeit erfolgenden gamo- und karpotropischen Krümmungen sich jedoch hinreichend unterscheidet und hier als ein besonderer

(achter) Typus der Blüten- oder Aehrchen-Funktionsbewegungen aufgestellt wird.

An dieser Stelle mag noch bemerkt werden, daß der Avena-Typus nur in einer Familie (Gramineen) vertreten ist, in welcher zwar einige Arten von diesem Typus abweichend sich verhalten, doch nicht so hochgradig, als daß eine Zersplitterung dieses Typus und Einteilung in mehrere Subtypen gerechtfertigt wäre.

I. Avena-Typus.

Bei zahlreichen Gramineen mit rispen- oder traubenartigem Blütenstande entfernen sich vor dem Aufblühen die meist mehrere Blüten oder Aehrchen tragenden Zweige von der Hauptachse (vom Rispenspindel etc.) und voneinander, indem sie sich zentrifugal nach außen krümmen, so daß der vor der Anthese zusammengezogene Blütenstand (Rispe etc.) während der Blühdauer sich öffnet und mehr oder weniger ausbreitet, resp. weitschweifig (eiförmig, walzlich, eilänglich bis von fast kreisförmigem Umriß wird).

Infolge dieser gamotropischen Krümmung der Infloreszenzäste etc. werden die noch unentwickelten, im Knospenzustande befindlichen, dicht nebeneinander stehenden oder büschelig gehäuften Blüten und Aehrchen in eine größere Entfernung voneinander gebracht, in welcher für die Beleuchtung und Bestäubung der Blüten günstigen Lage sie dann meist bis zur Fruchtreife verharren (so bei allen akarpotropischen Gräsern), oder welche sie nach erfolgter Befruchtung der Blüten wieder verlassen, um in der Regel in die vor der Anthese innegehabte, geschützte Lage zurückzukehren oder eine andere, dem Schutze der reifenden Frucht etc. entsprechende Licht- und Schutzlage einzunehmen (so bei den karpotropischen Gräsern).

Während bei den karpotropischen Gramineen (z. B. an Avena-, Festuca-, Cynosurus-, Trisetum-Arten u. a.) nach vollzogenem Ausstäuben die Stiele der Blütenährchen etc. sich der Hauptachse des Blütenstandes nähern und eine zentripetale Krümmung, durch welche die zur Blütezeit offene Rispe zur Fruchtzeit wieder geschlossen (zusammengezogen) wird, ausführen, verbleiben bei den akarpotropischen Gräsern (z. B. bei einigen Aira-, Paspalum-, Poa-, Sorghum-Arten u. ä.) die Blüten- oder Aehrenstiele auch zur Fruchtzeit in der gespreizten,

die Blütezeit charakterisierenden Lage, welche bei der ersten Gruppe (bei den fruchtschützenden Gramineen) bloß bei nicht vorhergegangener Befruchtung der Blüten, wenn der vom Fruchtknoten ausgehende, die karpotropische Schließbewegung auslösende Reiz nicht in Aktion treten kann, nicht verändert wird.

Auffallende karpotropische Krümmungen der Blüten- oder Aehrchenstiele, bezw. der Rispenäste erster, zweiter und dritter Ordnung habe ich bisher in nachfolgenden Gattungen an nachgenannten *Gramineen*-Arten konstatiert:

In der Gattung *Avena* an A. flavescens, montana, carpatica, sempervirens, tenuis, alpestris, distichophylla, argentea, pratensis, elatior (Arrhenatherum elatius = A. avenaceum, Holcus avenaceus) auch var. bulbosa; dann an A. fatua, hirsuta und pubescens (nach Hackel in litt.).

In der Gattung *Festuca* an F. varia, in der ganzen Festuca-ovina-Gruppe (Koch „Syn. Fl. Germ. et Helv."), F. elatior auch var. arundinacea, F. triflora, bei welcher die Aehrchenstiele wie bei F. Salzmanni u. ä. meist nur eine schwache, etwa 30° betragende Schließbewegung ausführen; F. (Nardurus) capillaris, tenuiflora, F. (Vulpia) sciuroides, alopecurus, bromoides, gigantea, thalassica, delicatula, geniculata, pumila, pilosa, spectabilis, spadicea, Fuegiana. Bei einigen Festuca-Arten (z. B. bei F. ovina var. vulgaris Koch, F. laxa, arundinacea, pseudoëskia und F. pulchella f. typica (nach Hackel, „Monogr. Festuc. europ." 1882, S. 192 f.) sind jedoch die Blütenstiele nur schwach karpotropisch, selten (z. B. bei F. pulchella var. plicata) ganz akarpotropisch und ziehen ihre Rispe nach dem Verblühen nicht wie die vorher genannten F.-Arten mehr oder weniger zusammen.

In der Gatt. *Holcus* an H. lanatus, annuus, mollis, glaucus, argenteus, setiger.

Gatt. *Poa* (P. compressa, serotina, alpina, badensis und nemoralis schwach, bei P. elegans und chinensis?)

Gatt. *Schismus* bloß S. calycinus. Gatt. *Molinia* (M. coerulea, littoralis, M. altissima [schwach]).

Gatt. *Dactylis* (D. glomerata auch var. abbreviata, Reichenbachii, hispanica, lagopodioides?)

Gatt. *Bromus* (B. mollis, commutatus, arvensis (schwach), erectus auch var. latifolius, B. (Serrafalcus) lanceolatus, secalinus

und inermis nur schwach, B. hordeaceus; hingegen bei B. (Serrafalcus) macrostachyus u. a. ganz akarpotropisch.

Gatt. *Brachypodium* (B. pinnatum, schwach, meist nur 20° bis 60° betragende Krümmung ausführend); B. silvaticum (nach Hackel).

In der Gatt. *Koeleria* an K. cristata, villosa, glauca, phleoides, hirsuta, walesiaca, macilenta, crassipes, australis, alpicola, nitidula?

Gatt. *Lamarckia* (L. aurea).

Gatt. *Calamagrostis* (C. montana [varia], Halleriana, alpestris, silvatica [arundinacea], epigeios, Hartmanniana, lanceolata, littorea und altaica nur schwach karpotropisch; C. stricta, neglecta, lapponica.)

Gatt. *Stipa* (S. [Lasiagrostis] speciosa, calamagrostis (nach Hackel).

Gatt. *Agrostis* (A. alba, mit während der Blütezeit offenen, zur Fruchtzeit zusammengezogenen Rispen; A. vulgaris (schwach); A. stolonifera, canina auch var. gelida, spica venti, alpina, frondosa, bei welchen A.-Arten bloß die während der Anthese ausgespreizten Aeste 2. und 3. Ordnung eine karpotropische Krümmung ausführen, die Aeste erster Ordnung aber auch nach der Anthese in der gespreizten Lage verbleiben (bei einigen A.-Arten [z. B. A. nebulosa u. ä.] verhalten sich aber alle Aeste fast oder ganz akarpotropisch).

Gatt. *Corynephorus* (C. canescens).

Gatt. *Cynosurus* (C. cristatus l. c. Taf. I, Fig. 5 und 5 *b*, dessen Aeste meist nur eine etwa 45° betragende karpotropische Schließbewegung ausführen; C. echinatus und corsicus ex horto botan. Pragens.).

Gatt. *Polypogon* (P. affinis, monspeliensis, maritimus, litoralis, Hygegawery, interruptus [schwach], pusillus ex horto botan. Prag.).

Gatt. *Trisetum* (T. neglectum, alopecurus, flavescens, parviflorum, antarcticum, argenteum, aizoides, pumilum, myrianthum, distichophyllum und T. hispidum [schwächer]).

Gatt. *Gastridium* (G. australe, lendigerum und triaristatum ex horto botan. Prag.).

Gatt. *Chloris* (Ch. barbata).

Gatt. *Beckmannia* (B. eruciformis, bei welcher die Aehrchen eine auffallende karpotropische Krümmung, durch die sie an die Hauptachse angepreßt werden, ausführen).

In der Gatt. *Eleusine* an E. coracana, deren dicke, blütentragende Infloreszenzäste eine mehr oder weniger starke karpotropische Krümmung ausführen (Abbildung in Hackel's „Gramineae", Fig. 71). Bei Eleusine indica, Toccusa, oligostachya und barcinionensis habe ich an den in einigen botanischen Gärten von mir untersuchten Exemplaren meist nur sehr schwache karpotropische Krümmungen beobachtet, während bei E. coracana sowohl in Europa (in botan. Gärten) wie auch in Ostindien, wo ich diese Art stellenweise auf Feldern gebaut gesehen habe, auffallende karpotropische Krümmungen erfolgen.

Gatt. *Themeda* (T. [Anthistiria] polystachya).

Gatt. *Cinnia* (C. glomerata).

Gatt. *Diarrhena* (D. americana?).

Gatt. *Mühlenbergia* (M. racemosa).

Gatt. *Andropogon* (A. hirsutum, ischaemum).

Gatt. *Agropyrum* (A. junceum und scirpeum [schwach], A. caninum, obtusiusculum, violaceum).

Gatt. *Imperata* (I. saccharifolia, provincialis?)

Gatt. *Triticum* (T. repens auch var. glaucum nur schwach). [8])

In der Gatt. *Cornucopiae* krümmen sich an C. cucullatum (l. c. Taf. I, Fig. 3 und 3*b* in den Sitz.-Ber. der k. böhm. Ges. d. Wiss., Prag, 1896) die während der Anthese geraden und aufrecht stehenden blütentragenden Achsen zur Fruchtzeit herab, wobei die diese karpotropische Krümmung ausführenden Zweige auch steif und fest werden und ihre frühere Biegungsfähigkeit verlieren.

Eine mehr oder weniger starke karpotropische Schließbewegung der Rispenäste erfolgt auch an einer von mir in Gärten bei der Wasserleitung von Alexandrien in Aegypten beobachteten, dem Panicum crus galli ähnlichen Grasart; dann an Phalaris arundinacea, Aira flexuosa und Phragmites communis nach Prof. E. Hackel's brieflicher Mitteilung.

[8]) An Triticum repens, Lolium perenne u. a. habe ich an der blütentragenden Hauptachse wie bei Plantago lanceolata u. a. in der Umgebung von Prag wiederholt eine rechtsläufige, meist nur $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Windung betragende Torsion beobachtet.

Obwohl eine erschöpfende Arbeit über das Vorkommen der karpotropischen Krümmungen bei den Gramineen der Zukunft noch vorbehalten bleibt, ergibt sich doch aus der vorhergehenden Liste, daß der Karpotropismus auch in dieser Familie sich nicht zu einem die ganze Gattung charakterisierenden, konstanten Charakter ausgebildet hat, da in der Regel neben den karpotropisch sich verhaltenden Arten auch fast oder ganz akarpotropische Spezies in einer und derselben Gattung vorkommen.

2. Oxalis-Typus.

Wie bei Oxalis valdiviensis, so erfolgt auch an den im nachfolgenden angeführten Oxalis-Arten, Caryophyllaceen, Geraniaceen u. ä. kurz vor der Entfaltung der in der Knospenlage herabgekrümmten Blüten eine gamotropische Aufwärtskrümmung und nach der Befruchtung der Blüten eine meist gleichzeitig mit der karpotropischen Kelchschließung stattfindende Herabkrümmung der Blütenstiele, später (kurz vor dem Aufspringen der Samenkapsel) kommt noch eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung der Fruchtstiele zustande. (Mehr darüber siehe in des Verf. I, S. 98 f.)

Von *Oxalidaceen* gehören hieher weiter noch *Oxalis* divergens, Bonariensis, silvicola, Regnelli, fulgida, refracta, caespitosa, praecox, acutifolia, aptera, Hernandezii, livida, O. sp. indet. aus Argentina in Mus. botan. Berol., O. macrophylla, bipartita auch var. alpina, purpurata, lateriflora, stellata, cernua, Bridgesii (nach Reiche „Zur Kenntnis der chilenischen Arten der Gatt. Oxalis“, 1894); dann O. Candollei, hedysaroides, Bowiei, rhombifolia und Oxalis sp. nova von Cap bonae spei (schwächer karpotropisch). Hingegen verhalten sich die Blütenstiele von O. rusciformis, rhombeo-ovata, subcarnosa u. ä. fast oder ganz agamo- und akarpotropisch.

In der Fam. der *Caryophyllaceen* habe ich vor, während und nach der Anthese erfolgende, einmalige, sich nicht periodisch wiederholende gamo- und karpotropische Veränderungen in der Lage, resp. Krümmungen der Blütenstiele noch (vergl. I, S. 99) an nachfolgenden Arten konstatiert: *Cerastium* pumilum, brachypetalum, C. Gayanum (in Willkomms „Icones et descript. plantarum Hispaniae“ etc., Tab. 57), C. Riaei, pyrenaicum, atlanticum, arenarium, fallax, dichrothrichum, rivulare, Selloi,

humifusum, ramosissimum, mollissimum, campanulatum, carinthiacum auch var. lanceolatum, silvaticum, semidecandrum, rigidum, pilosum, trigynum, viscosum, vulgatum, lithospermifolium, multiflorum, nemorale, microspermum, longifolium, apricum, Commersonianum, ruderale, nutans.

Die karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele erfolgen jedoch bei den soeben genannten und bei den schon früher (I, S. 99) namhaft gemachten Cerastium-Arten nicht gleichartig.

Während z. B. an Cerastium alpinum, rivulare, ovatum und latifolium die Blütenstiele nach der Anthese fast wagrecht oder schief abstehen, zurückgeschlagen oder mehr minder stark eingeknickt, bei C. dichrotrichum und Commersonianum herabgekrümmt sind, treten wieder an anderen C.-Arten (z. B. an C. Kasbek, arvense, repens, glutinosum, pumilum, litigiosum u. a.) im Stadium der Postanthese meist bogenförmig gekrümmte bis fast aufrechte Fruchtstiele auf. Bei einigen Spezies (C. soratense, crassipes, ramigerum, racemosum, Gayanum var. aggregatum) sind die Blütenstiele oft nur schwach karpotropisch, bei anderen (C. laxum, gnaphalodes, rigidum, hirsutum u. a.) verhalten sie sich fast oder ganz akarpotropisch.

Auch in der Gattung *Stellaria* kommen neben auffallende karpotropische Krümmungen ausführenden Arten (S. radicans, aquatica, Bungeana, Webbiana?) auch fast oder ganz akarpotropische Spezies (S. gypsophiloides) vor.

Aehnliches gilt auch von der Gatt. *Lepyrodiclis* (L. stellarioides und L. cerastoides, welche zuletztgenannte Art nach Stapf [„Die botanischen Ergebnisse der Polakschen Expedition nach Persien", 1886, S. 287] bloß schwach karpotropisch ist).

In der Gattung *Spergularia* an S. diandra, purpurea, rubra, rupestris in horto botan. Haun., heterosperma, marina, segetalis, salina, canadensis, macrotheca, media und an einigen S.-Arten aus Sizilien und Brasilien mit karpotropischen Blütenstielen; hingegen bei S. fimbriata, capillacea, marina, campestris, fruticosa mit schwach karpotropischen oder fast bis ganz akarpotropischen Fruchtstielen.

In der Gatt. *Holosteum* an H. liniflorum, umbellatum auch var. Heuffelii, tenerrimum, macropetalum mit karpotropischen

hingegen bei H. diandrum mit akarpotropischen Blütenstielen.[9])

Weiter gehören hieher oder zum Fragaria-Typus (vergl. auch I, S. 107) noch *Arenaria* umbellata, deren Blütenstiele nach erfolgter Blütenbefruchtung sich stark verlängern, dann *Spergula* viscosa, vernalis; *Drymaria* molluginea, arenarioides, glandulosa, Fendleri, grandiflora, nodosa, laxiflora, frankenioides, leptophylla, longepedunculata; *Möhringia* pentandra (Taf. I, Fig. 10); *Mollugo* verticillata, Cerviana? und *Ortegia* hispanica? ex horto botan. Prag.

Hingegen verhalten sich Drymaria anomala, leptoclados, Moehringia lateriflora u. a. fast oder ganz akarpotropisch.

Von *Cistineen* gehört hieher (vergl. I, S. 99) weiter *Helianthemum* rubellum, Kotschyanum, arbusculum, Lippii, gemiferum, laeve und oligospermum (schwächer karpotropisch), H. Serrae, stabianum, marifolium, aegyptiacum, ericoides, desertorum, viride, Teneriffae, papillare, Breweri, canum, variabile, glutinosum auch var. juniperinum, var. viride und var. grandiflorum, H. hirtum, glaucum auch var. croceum, var. flavum und var. stoechadifolium. Dann H. asperum, viscarium, leptophyllum, obtusifolium, squamatum, dahuricum, hymethium, virgatum auch var. maroccanum, pulverulentum auch var. album und var. virescens, glabrescens, vulgare auch var. flavum. Ferner alle H.-Arten aus der Sekt. Chamaecistus in Willkomm's und Lange's „Prodr. Fl. Hispan.", III, sub Nr. 4557—4566.

Bei Helianthemum montanum führen die Blütenstiele bei der typischen Form eine stärkere karpotropische Krümmung aus als bei var. viride und var. incanum; die letztere Varietät bildet den Uebergang von den karpotropischen zu den fast oder ganz akarpotropisch sich verhaltenden H.-Arten.

Auch in dieser Gattung existieren in Betreff des mehr oder weniger entwickelten Gamo- und Karpotropismus graduelle Differenzen, welche der phylogenetischen Entwicklung entsprechen. So führen die Fruchtstiele von Helianthemum macrosepalum, alpestre, fumana u. a. noch eine starke hakenförmige oder schlängelig zurückgebogene karpotropische Krümmung aus;

[9]) Nach Pax, vergl. „Caryophyllaceae" in Engler's und Prantl's „Pflanzenfamilien", führen alle Holosteum-, Spergula- und Tissa-Arten gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele aus, welche Angabe durch die von mir (vergl. auch I, S. 98 f.) namhaft gemachten Ausnahmen zu restringieren ist.

bei H. guttatum sind sie schon schwächer karpotropisch und bei H. bupleurifolium, canum oder glutinosum verhalten sich die zur Fruchtzeit meist schief oder wagrecht abstehenden Blütenstiele fast oder ganz akarpotropisch.

Bei nachfolgenden H.-Arten habe ich keine oder bloß unmerkliche karpotropische Richtungsbewegung beobachtet: Helianthemum niloticum, glomeratum, brasiliense, Coulteri, patens, Pringlei, ramuliflorum, scoparium, rupifragum, laevipes, Carolinianum, umbellatum, libanotis, heterophyllum, occidentale, lasianthum, halimifolium, lepidatum, ledifolium, multiflorum und atriplicifolium.

Es gibt also im Subgenus Halimium fast nur akarpotropisch sich verhaltende, im Subgenus Euhelianthemum und Tuberaria sowohl karpo- wie akarpotropische Arten, bei welchen die zum Schutze der reifenden Frucht erfolgenden Krümmungen oft ungleichartig ausgeführt werden.

Neben den H.-Arten, bei welchen die Fruchtstiele fast fragariaartig karpotropisch herabgekrümmt sind (auch bei H. sanguineum u. ä.), kommen in dieser Gattung auch solche Spezies vor (H. salicifolium insb. var. macrocarpum, H. intermedium u. a.), bei welchen die Stiele zur Fruchtzeit wie während der Anthese aufrecht stehen oder vom Stengel fast wagrecht abstehen und die von dem persistierenden Kelche gut geschützte Frucht auf diesen Stielen meist vertikal aufrecht (unter einem 80 bis 90° betragenden Winkel) gestellt ist.

Von *Linaceen* führe ich hier weiter (vergl. I, S. 99) noch *Linum* perenne, austriacum an; hingegen verhalten sich L. africanum, stelleroides, marginale, gallicum, nervosum, corymbulosum u. a. fast oder ganz akarpotropisch.

Von *Geraniaceen* gehören hieher weiter (I, S. 99) auch *Geranium* favosum, lucidum, molle, reflexum, brutium, asphodeloides, subcaulescens, rotundifolium, pusillum, incisum, dissectum, affine, cataractarum, nodosum, villosum, viscidulum, columbinum, radicatum, pilosum, Maximowiczii, hybridum, argenteum, collinum auch var. glandulosum, Wallichianum, pratense auch var. pallidiflorum und G. bohemicum.

Während bei diesen G.-Arten die von dem persistierenden meist karpotropisch sich schließenden Kelchblättern geschützte Frucht im Stadium der Postanthese herabgekrümmt ist und erst

zur Fruchtreife sich wieder aufwärts bewegt, verhalten sich die Fruchtstiele bei anderen G.-Arten (z. B. G. trilophum, atlanticum, malvaeflorum, nanum wie auch an einigen Bastarden (G. asphodeloides × lanuginosum, G. cinereum × nodosum u. a.) fast oder ganz akarpotropisch.

In der Gatt. *Monsonia* führen die Blütenstiele der M. biflora (M. angustifolia) und M. senegalensis eine dem Oxalis-Typus entsprechende, mehr minder auffallende karpotropische Krümmung aus. Bei Monsonia ovata u. ä. krümmen sie sich jedoch ähnlich wie bei den meisten Fragaria- und vielen Potentilla-Arten einfach herab. Außerdem gibt es auch Monsonien mit schwach karpotropischen oder fast bis ganz akarpotropischen Blütenstielen.

Aehnliches gilt auch von verschiedenen Arten aus der Gatt. *Erodium* und *Pelargonium*. Zu den karpotropischen Arten gehören: Erodium cheilanthifolium, Stephanianum, rupicola, Gussonii, glaucophyllum, pimpinellifolium, chaerophyllum, absinthioides, carvifolium, Sibthorpianum, redolens, sebaceum, malacoides, maritimum, littoreum, guttatum, crassifolium, Vetteri, ruthenicum, californicum, aragonense, petraeum, supracanum, glaucovirens, Cavanillesii, aegyptiacum, Neilreichii, asplenioides, laciniatum, primulaceum, Jacquinianum, chium; bei E. ormanum erfolgen schwächere fruchtschützende Krümmungen.

Dann Pelargonium articulatum, villosum, triste, echinatum, flavum, aquifolium, leucanthum, heracleifolium, ardens, Skellei malvaefolium, elongatum, tetragonum auch in Varietäten; P. roseum auch var. quinquevulnerum, fissum, fumarioides, cinctum, ranunculophyllum.

Fast oder ganz akarpotropisch verhalten sich z. B. Erodium arborescens, Pelargonium abrotanifolium u. ä.

3. Primula-Typus.

Wie bei Primula japonica (vergl. I, S. 99 f.) so erfolgen auch bei zahlreichen anderen Primulaceen, vielen Umbelliferen, einigen Papaveraceen, Liliaceen und ähnlichen Mono- und Dicotylen mit doldenartigen Blütenständen besondere, zum Primula-Typus gehörige, gamo- und karpotropische Funktionsbewegungen der Blütenstiele.

Die kurz vor und während der Anthese voneinander sich entfernenden und eine solche Lage, welche die Kreuzbefruchtung erleichtert, einnehmenden Blüten (resp. Blütenstiele) krümmen

sich nach erfolgter Befruchtung wieder gegeneinander, so daß die reifende Frucht in eine mehr minder geschützte Lage, welche mit der Knospenlage übereinstimmt, gebracht wird (so insb. bei den karpotropisch zu einem dichten Knäuel sich zusammenziehenden Umbelliferen); erst nach erfolgter Fruchtreife krümmen sich die Fruchtstiele postkarpotropisch auseinander, um die Aussaat der reifen Frucht und Verbreitung der Samen zu erleichtern.

Von *Primulaceen* gehören hieher noch (vergl. I, S. 100) *Cortusa* pubescens, dann *Primula* venusta, Poissoni, marginata, longiflora, pubescens auch var. colorata, P. carpatica, glaucescens, auricula auch bei var. monacensis stark karpotropisch; bei P. hortensis und P. nivalis var. turkestanica, P. media, pannonica, imperialis, Rugbyi und P. verticillata kommen nur schwache fruchtschützende Krümmungen vor.

Hingegen verhalten sich P. obconica, floribunda, denticulata auch var. kaschemiriana, P. sinensis u. a. fast oder ganz akarpotropisch.

Von *Umbelliferen* seien hier noch (I, S. 100) folgende Gattungen und Arten mit karpotropischen Blütenstielen angeführt: *Ferulago* silvatica (Taf. I, Fig. 9 und 9*b*), *Conopodium* capillifolium (hingegen bei C. brachycarpum, ramosum, Bourgaei u. a. akarpotropisch), *Caucalis* ambigua und *Endressia* pyrenaica mit ?, *Bupleurum* rotundifolium, *Diplolophium*-Arten aus Ost- und Südafrika, *Ligusticum* pyrenaeum, Seguieri, *Libanotis* praecox, *Laserpitium* hispidum, *Pimpinella* adscendens, peregrina, saxifraga, *Ridolfia* segetum, *Selinum* pyrenaeum, *Artedia* squamata, *Seseli* cantabricum, hippomaratrum, gracile und glaucum, *Tordylium* macropetalum, maximum, aegyptiacum (Haselquistia aegyptiaca), T. officinale, T. (Synelcosciadium) Carmeli, *Thapsia* villosa, *Xatardia* scabra u. a.

Hingegen sind bei Tordylium apulum wie bei Pachypleurum alpinum, Daucus maritimus, setulosus u. a. die Blüten bloß schwach karpotropisch und bei anderen Spezies aus diesen Gattungen fast, bis ganz akarpotropisch.

In der Gattung *Daucus* werden die während der Blütezeit ausgebreiteten Blütenstiele noch (vergl. I, S. 100) bei nachfolgenden Arten zur Fruchtzeit zum Schutze der Fruchtanlage zusammengezogen: D. halophilus, muricatus auch var. tenuisectus, littoralis, involucratus, guttatus, polygamus, D. sp. nova

graeca in herb. Heldreichii Atheniensi, D. bicolor. gracilis. gummifer, aureus, mauritanicus, D. (Ammi) Viznaga. Bei einigen Daucus-Spezies sind jedoch die Doldenstiele nur schwach karpotropisch oder fast bis ganz akarpotropisch (z. B. bei D. montanus und D. (Ammi) majus).

Es mag hier noch erwähnt werden, daß bei einigen Umbelliferen (wie z. B. in der Gattung Daucus) sowohl die primären wie auch die sekundären Dolden oder Döldchen tragenden Stiele, bei anderen bloß die primären (wie z. B. in der Gattung Pimpinella) mehr oder weniger starke karpotropische Krümmungen ausführen und daß mit Ausnahme der Gattung Daucus, in welcher diese Bewegungen vorherrschen, in anderen Gattungen (z. B. Conopodium, Bupleurum, Heracleum, Ferulago. Ligusticum. Laserpitium, Pimpinella, Sesili u. a.) sie nur sporadisch verbreitet sind.

Dem Primula-Typus ähnliche karpotropische Krümmungen habe ich bei den *Geraniaceen* an *Pelargonium* inodorum (vergl. I. S. 100), bei den *Ericaceen* an *Chimophila* umbellata und maculata, bei den *Asclepiadaceen* an *Asclepias* incarnata beobachtet.

4. Coronilla-Typus.

Zu diesem durch Coronila vaginalis gut repräsentierten Typus gehören von den Schmetterlingsblütlern mit köpfchen- oder doldenartigen Blütenständen alle Arten, bei welchen die Blüten kurz vor und während der Anthese sich gamotropisch voneinander entfernen, nach erfolgter Befruchtung aber wieder sich gegenseitig nähern und unter die noch nicht entfalteten Blüten stellen oder an die Fruchtstandachse sich anlegen. wobei sie meist wieder in die dem Knospenzustande entsprechende Lage gelangen.

Von *Leguminosen* nenne ich hier nachträglich (vergl. I. S. 100 f.) noch *Coronilla* globosa, grandiflora, lotoides. cappadocica, glauca, emeroides, ramosissima, parviflora (rostrata), pentaphylla, repanda (Arthrolobium repandum), C. scorpioides, atlantica, emerus, elegans u. a., bei welchen die Blütenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüten bei den ersten 7 Arten herabgekrümmt, bei den übrigen jedoch während der Fruchtreife bis vertikal aufgerichtet sind. Bei einigen Coronilla-Arten (z. B. C. juncea) habe ich nur schwache karpotropische Krümmungen der Blütenstiele beobachtet.

In der Gattung *Trifolium* kommen coronillaartige karpotropische Krümmungen weiter (I, S. 101) an nachfolgenden Arten vor: Trifolium albidum, Lagrangei, elegans, pallescens (glareosum), vesiculosum, parvulum, Bocconi, stellatum, Balansae, badium, spadiceum, filiforme, nigrescens, parviflorum, Meneghinianum, Petrisavii, alpinum und bei allen T.-Arten aus der Sekt. Amoria Presl und Calycomorphum Jaub.

Hingegen wird keine karpotropische Krümmung der Blütenstiele ausgeführt an Trifolium phleoides, pannonicum, hirtum, caespitosum, pratense, angustifolium, arvense, incarnatum, cyathiferum, an allen Arten aus der Gruppe Lagopus Koch u. a.

Dem Coronilla-Typus ähnliche oder mit ihm übereinstimmende gamo- und karpotropische Krümmungen finden weiter in nachfolgenden Leguminosen-Gattungen statt: Gatt. *Trigonella* auch (I, S. 101) an T. corniculata, spinosa, glomerata, hierosolymitana, Kotschyi, spicata, maritima, uncinata, Fischeriana, smyrnea, cylindracea, filipes, velutina, Balansae, elliptica, sartoria und T. (Pocockia) cretica; bei T. coelesyriaca u. ä. erfolgt nach der karpotropischen Herabkrümmung der Blütenstiele bei der Fruchtreife noch eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung.

Bei einigen Trigonella-Arten (z. B. T. monspeliaca u. ä.) verhalten sich jedoch die Fruchtstiele nur schwach karpotropisch; bei anderen (z. B. T. crassipes, orthoceras, polycerata, azurea, gladiata, cariensis, foenum graecum, macrorrhyncha, striata, aurantiaca, polycarpa, Noëana, monantha, T. [Pocockia] lunata, glomerata, coerulea, radiata, pubescens u. ä.) sind die Stiele wieder fast oder ganz akarpotropisch.

In der Gattung *Ononis* weiter (I, S. 101) noch an O. viscosa (Taf. I, Fig. 12, in den Sitz.-Ber. d. k. b. Ges. d. Wiss., Prag, 1896), O. Cherleri, O. reclinata, virgata, ornithopodioides, pendula, mollis, gibraltarica, biflora, sicula, O. ramosissima, breviflora, vaginalis, culicina, crispa, hispanica, O. natrix auch var. ceratophora und var. stenophylla. Bei O. rotundifolia, tridentata u. a. sind die Blütenstiele bloß schwach karpotropisch; bei O. alopecuroides, cenisia, vilosissima, serrata, speciosa, arragonensis u. ä. jedoch fast oder ganz akarpotropisch.

Wie in der Gattung Ononis und in anderen Leguminosen-Gattungen, so ist auch bei verschiedenen Verbascum-Arten und in anderen Scrophulariaceen-Gattungen, bei den Polygalaceen etc.

die Kurz- oder Langstieligkeit kein sicheres Kriterium für das karpo- oder akarpotropische Verhalten der Blütenstiele, denn neben den kurzstieligen Spezies (z. B. Ononis serrata, speciosa u. ä.) gehören zu den akarpotropisch sich verhaltenden Arten auch einige mit ziemlich langen Blütenstielen versehene Arten (z. B. Ononis cenisia u. ä.).

Karpotropische Krümmungen habe ich weiter (vergl. I. S. 101) an *Lathyrus* grandiflorus, amphicarpus, angulatus, *Biserula* pelicinus (Taf. I, Fig. 11 u. 11 *b* [l. c. Prag. 1896]), *Pisum* thebaicum, Jomardii, *Dorycnium* herbaceum, bei welchem die Fruchtstiele vor der Fruchtreife wie bei Coronilla rostrata u. ä. eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung erfahren, an *Nephromedica* radiata, *Ervum* parviflorum, dann an *Hippocrepis* multisiliquosa, *Ornithopus* perpusillus und compressus nachgewiesen.

Hingegen habe ich an Hippocrepis unsiliquosa, Ornithopus sativus und O. ebracteatus keine oder nur schwache karpotropische Krümmungen der Blütenstiele beobachtet.

Es mag hier noch die Bemerkung eingeschaltet werden, daß wie bei einigen *Leguminosen* (z. B. bei Arthrolobium durum u. ä.) so auch bei einigen *Cruciferen* (z. B. an Heliophila pilosa), *Cistineen* (Helianthemum - Arten), *Scrophulariaceen* (Verbascum blattaria, Celsia laciniata u. ä.), *Capparidaceen* (Dactylaena micrantha, Gynandropsis pentaphylla) etc. nicht die Fruchtstiele, sondern bloß die Frucht sich herabkrümmt, resp. daß die karpotropischen Krümmungen durch ein nur an der Spitze der Stiele unter dem Fruchtknoten liegendes, als aktives, polsterartiges Bewegungsorgan vermittelt wird.

5. Veronica-Typus.

Wie bei Veronica gentianoides (vergl. I. S. 101 f.) so krümmen sich auch bei den im nachfolgenden genannten, von mir im Laufe der letzten zehn Jahre untersuchten mono- und dicotylen Pflanzenarten die Blüten- und Fruchtstiele in den traubenartigen Blütenständen kurz vor und während der Blütezeit vom Stengel, indem sie sich wie bei allen vorhergehenden Typen und im nachfolgenden Aloë-Typus voneinander entfernen und eine günstige Lichtlage einnehmen. Erst nach zustande gekommener Befruchtung bewegen sich die Fruchtstiele wieder in

entgegengesetzter Richtung, resp. sie nähern sich dem Stengel, an welchen sie oft angepreßt werden.

Von *Scrophulariaceen* gehören hieher weiter (I, S. 102): *Veronica* Assoana, pallida, tenella, orientalis, tubiflora, prostrata, pinnata, lanosa, rosea, V. (Leptandra) sibirica und virginica; hingegen sind die Blütenstiele bei Veronica Stelleri u. ä. nur schwach karpotropisch; bei V. tenuis, paniculata, crinita, Benthami, anagallis u. ä. fast oder ganz akarpotropisch (bei V. scutellata sind die Fruchtstiele fast horizontal abstehend oder herabgeschlagen).

In der Gattung *Gerardia* sind die Blütenstiele an G. domingensis, linifolia und aphylla karpotropisch; bei G. purpurea u. ä. nur schwach fruchtschützend, bei G. filifolia, peduncularis, tenuifolia u. a. jedoch fast oder ganz akarpotropisch.

Von *Linaria*-Arten habe ich auch (vergl. I, S. 102) an nachfolgenden Arten mit dem Veronica-Typus übereinstimmende gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele konstatiert: L. spartea, ascalonica, Saphiriana, rubioides, corifolia, tingitana, Huteri, afougeurensis, maroccana u. ä. An einigen Exemplaren verhielten sich die Blütenstiele jedoch nur schwach karpotropisch oder wie bei der zuletzt genannten Art und bei L. floridana und Pančići auch ganz akarpotropisch.

Bei Linaria Doumatii sind die Blütenstiele während der Fruchtzeit nicht dem Stengel genähert, sondern bogenförmig herabgekrümmt.

Karpotropisch sind ferner *Leptorhabdos* micrantha, parviflora, virgata, *Artanema* angustifolium, longifolium, *Synthyris* (Gymnandra), reniformis, Houghtoniana, *Sutera* glandulosa (synon. Capraria dissecta), *Staurophragma* anatolicum, *Gratiola* officinalis (I, S. 102), *Wulfenia* carinthiaca. Bei *Seymeria* virgata und pectinata nur schwach fruchtschützend, hingegen bei Wulfenia Amherstiana, Gratiola virginica u. a. akarpotropisch.

In der Gattung *Pentstemon* an P. Hartwegii, glabrum, ovatum, deustum, diffusum, gracile, pubescens, P. digitalis var. latifolium, P. diffusum auch an neuen P.-Varietäten aus dem Berliner botan. Garten; dann an P. labrosum, Gordoni, gentianoides.

In der Gatt. *Ourisia* (Dichroma) an O. coccinea, alpina auch var. pallens, racemosa, elegans (hingegen bei O. macrophylla nur schwach karpotropisch).

Weiter an *Anarrhinum* (Simbuleta) orientale, pubescens, abyssinicum (hingegen bei A. arabicum u. a. fast oder ganz akarpotropisch). Bei *Chaenorrhinum* (Linaria) pterosporum, macropodum und persicum oft mit an die Fruchtstandsachse angepreßten kurzen Fruchtstielen (hingegen bei Ch. minus, origanifolium u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

Auch in der Gattung *Verbascum* verhalten sich einige Arten auffallend karpotropisch (z. B. V. gnaphaloides, Chaixii, nigrum × lychnitis; bei V. eriorhabdon nur schwach karpotropisch). Andere V.-Arten sind aber fast oder ganz akarpotropisch. Bei V. blattaria u. ä. sind die Blütenstiele während der Fruchtzeit nicht dem Stengel genähert, krümmen sich aber doch karpotropisch, so daß die während der Anthese mehr oder weniger mit der Kelchöffnung nach abwärts gerichteten Blüten im Stadium der Postanthese mit ihrer Mündung nach aufwärts gekrümmt sind.

In der Fam. der *Acanthaceen* an *Cryptophragmium* ceylanicum und *Justicia* neglecta, deren vor und während der Anthese vom Stengel abstehende Blüten nach der Anthese an diesen angepreßt werden.

Von *Campanulaceen* nähert sich dem Veronica-Typus *Podanthum* asperum.

Von *Boraginaceen*: *Sericostoma* pauciflorum; von *Primulaceen*: *Lysimachia* brachystachys u. ä. (hingegen verhalten sich L. javanica, decurrens u. a. akarpotropisch).

Von *Labiaten*: *Phystostegia* speciosa, virginiana (bei Ph. imbricata u. ä. nur schwach fruchtschützend), dann *Salvia* violacea, deren während der Blütezeit fast horizontal gestellten Blütenstiele zur Fruchtzeit aufwärts gerichtet sind.

Von *Lobeliaceen* an *Lobelia* urens, mit stark karpotropischen Blütenstielen; hingegen bei L. decumbens, siphilitica, splendens, Clifortiana und L. xalapensis in horto botan. Prag. fast oder ganz akarpotropisch.

In der Fam. der *Resedaceen* kommen weiter (I, S. 103) an *Reseda* constricta und ramosissima dem Veronica-Typus entsprechende karpotropische Krümmungen zustande. Bei Reseda armena, mediterranea, arabica u. ä. (vergl. I, S. 103) sind die Fruchtstiele nicht aufwärts, sondern herabgekrümmt.

Bei R. (Gaylusea) canescens verhalten sich die Blütenstiele nur schwach karpotropisch; bei R. attenuata, aragonensis, tym-

phaca, Durieuana, arabica, kahirina, decursiva, propinqua, inodora, truncata, collina, glauca, erecta, virgata, clausa, Reyeri, tricuspis und ähnlichen meist kurzgestielte Blüten tragenden R.-Arten sind sie jedoch fast oder ganz akarpotropisch und verändern ihre fast horizontale Lage, die sie während der Anthese einnehmen, auch zur Fruchtzeit nicht.

Von *Cruciferen* gehören hieher weiter (I, S. 102) *Syrenia* siliculosa und cuspitata (bei S. angustifolia nur schwach karpotropisch). Dann *Erysimum* linifolium und canescens, bei E. cuspidatum u. ä. nur schwach karpotropisch, bei E. intermedium, Wittmanni, cheiri, hieraciifolium, aureum, Raulini, rigidum, siliculosum, rupestre, australe, myriophyllum, jedoch fast oder ganz akarpotropissh). Ferner an *Hirschfeldia* incana, *Myagrum* iberioides, *Ochthodium* aegyptiacum, *Schimpera* arabica, *Rapistrum* orientale, rugosum auch var. leiocarpum, *Bunias* virgata, tenuifolia, raphanifolia, *Didesmus* aegyptius, *Lepidium* Aucheri (hingegen bei L. capitatum u. a. akarpotropisch), *Neslia* thracica, *Eruca* stenocarpa, E. sativa an var. α u. var. β (hingegen bei E. cretica akarpotropisch), *Erucaria* aleppica, *Guiraoa* arvensis; dann an *Sinapis* glabrata, acutifolia und Allionii.

Hingegen bei Sinapsis virgata, alba, dissecta, arvensis u. a. fast oder ganz akarpotropisch.

Karpotropische Krümmungen führt auch *Sisymbrium* acutangulum var. rhedonense aus, dann *Crambe* glabrata, hispanica, filiformis und C. Pritzlii, öfters nur mit schwach karpotropisch sich verhaltenden Blütenstielen.

Hingegen bei Sisymbrium laxiflorum, alliaria, columnae, strictissimum, S. (Stenophragma), Thalianum, dann bei Crambe maritima u. ä. jedoch ganz akarpotropisch.

Auch an einigen *Eruca-*, *Biscutella-*, *Rapistrum-*, *Alyssum-*(Berteroa-)Arten und ähnlichen Cruciferen kommen fruchtschützende Krümmungen der Blütenstiele vor, welche unter Umständen (bei nicht erfolgter Befruchtung der Blüten etc.) nicht oder nur schwach ausgeführt und öfters an verschiedenen Exemplaren, seltener auch an einem und demselben Exemplare mit ungleich großer Energie zustande kommen.

Von *Caryophyllaceen* sind hier noch (I, S. 102) folgende Arten anzuführen: *Silene* dianthifolia, conoidea, obtusifolia, tincta, longiflora, Graeferi, noctiflora, Steudneri und S. cryptoneura

mit karpotropischen Blüten (vergl. Stapf, „Beitr. z. Flora von Lycien", 1886, S. 352); dann auch *Melandryum* triflorum (mit ?).

Von *Lythraceen* z. B. *Lythrum* hyssopifolium, an welchem die während der Anthese vom Stengel abstehenden Blüten nach erfolgter Befruchtung wie bei Justicia neglecta u. ä. diesem sich wieder nähern, resp. in die mehr geschützte Knospenlage zurückkehren. Die Blütenstiele des Lythrum nummulariaefolium, pubescens u. a. verhalten sich jedoch akarpotropisch.

Von *Malvaceen* weiter (I, S. 102) noch an *Sidalcea* candida, malvaeflora, *Abelmoschus* manihot (schwach karpotropisch).

Von *Saxifragaceen* an *Frankoa* appendiculata.

In der Fam. der *Liliaceen* noch (I, S. 103) an *Asphodelus* creticus, tenuifolius, ramosus, fistulosus, A. (Asphodeline) damascensis, prolifera (hingegen bei anderen Arten aus dieser Gattung fast oder ganz akarpotropisch).

Weiter an *Ornithogalum* longibracteatum, subcucullatum, narbonense, Leichtlinii, virens (bei O. arabicum, Bergii, atticum, Cydni, aemulum, sphaerocarpum u. a. nur schwach karpotropisch; bei O. montanum, byzantinum, collinum, refractum, excapum, umbellatum u. ä. fast oder ganz akarpotropisch).

In der Gatt. *Albuca* noch (I, S. 104) an A. fastigiata, minor, angolensis, myogaloides, major (l. c. Taf. I, Fig. 1), viscosa, abyssinia, Fischeri, Wakefieldii, Schweinfurthii (bei A. altissima u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

In der Gatt. *Eremurus* auch (I, S. 103) an E. robustus, Aucherianus und E. spec. indet. von Altai in Mus. botan. Berol. mit wie bei E. spectabilis geraden, zur Fruchtstandachse parallel liegenden und an diese angepreßten oder mit wie bei E. turkestanicus u. ä. so bogenförmig gekrümmten Fruchtstielen, daß die reifenden Früchte die Fruchtstandachse berühren. An E. aurantiacus ,songaricus, Olgae, Bungei verhalten sich die Blütenstiele jedoch fast oder ganz akarpotropisch.

Ferner an *Urginea* micrantha, fragrans, indica, anthericoides, undulata, fugax, modesta, U. (Scilla) maritima auch in Varietäten. Dann an *Chlorophytum* orchidastrum und Simonisii, *Dipidax* triquetra, D. (Melanthium) ciliata, *Echeandia* consanguinea, *Bottionea* thysanotoides und *Stenanthium* sachalinense.

In der Gatt. *Aloë* noch (I, S. 103) an A. margaritacea (bei A. spiralis u. a. nur schwach karpotropisch).

Von *Haemodoraceen* seien hier weiter (I, S. 103) noch angeführt: *Wachendorfia* thyrsiflora, paniculata, brevifolia, hirsuta, *Haemodorum* spicatum und *Pauridia* hypoxioides.

Von *Juncaginaceen* gehört zu diesem Typus z. B. *Triglochin* palustris u. a. (hingegen bei T. striata, bulbosa, centrocarpa, maritima, laxiflora u. a. nur schwach karpotropisch oder ganz akarpotropisch.

6. Aloë-Typus.

Dieser durch Aloë echinata u. a. (vergl. I, S. 104) gut repräsentierte Typus der mit traubenartigen Blütenständen versehenen mono- und dikotylen Siphonogamen, der von dem Veronica-Typus hauptsächlich dadurch sich unterscheidet, daß die Blütenstiele meist schon lange vor der Entfaltung, wie später nach erfolgter Befruchtung der Blüten, meist vollständig herabgekrümmt sind, kurz vor der Anthese aber (noch bevor sie eine karpotropische Krümmung ausführen) sich wieder mehr minder stark emporrichten, ist noch durch folgende Arten aus nachstehenden Familien vertreten.

In der Fam. der *Leguminosen* noch (I, S. 105) durch *Astragalus* dahuricus, monspessulanus, virgatus, depressus und A. epiglottis (?), *Crotalaria* pubera, depressa, canescens, evolvuloides, carinata, eriocarpa, stricta, incana, verrucosa, juncea, Walkeri, longirostrata, clavata, dichotoma, ovalis, Walkeri, retusa u. a.

Auffallende, diesem Typus entsprechende, gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele habe ich auch an *Cassia* marylandica, *Dolichos* nilotica, *Genista* germanica, *Hedysarum* grandiflorum, membranaceum, *Lessertia* annua, *Onobrychis* aequidentata, caput galli u. a. nachgewiesen.

Bei *Orobus* coccineus, *Vicia* montevidensis, ciliaris und tetrasperma treten diese Bewegungen schwächer auf.

Weiter an *Desmodium* gangeticum, *Abrus* praecatorius und anderen A.-Arten, *Psoralea* onobrychis, *Uvaria* cordifolia, *Lupinus* mutabilis (bei L. arizonicus und luteus schwach karpotropisch), *Melilotus* dentatus, albus × macrorrhizus, tricolor, ruthenicus, sulcatus, neapolitanus, infestus, macrocarpus, parviflorus, speciosus, italicus und bei anderen von mir in Südeuropa beobachteten, wildwachsenden M.-Arten (bei M. permixtus schwächer karpotropisch).

In der Gatt. *Alysicarpus* an A. longifolius, Heyneanus, bupleurifolius (bei A. nummularifolius nur schwach karpotropisch).

In der Gatt. *Rhynchosia* an R. pulverulenta, praecatoria, phaseoloides, minima, australis, viscosa (bei R. sericea nur schwach karpotropisch; bei R. volubilis, cyanosperma u. ä. fast oder ganz akarpotropisch).

Dem Aloë-Typus sich nähernde oder mit ihm übereinstimmende gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele kommen weiter in der Fam. der *Campanulaceen* an *Phyteuma* canescens, Sibthorpii vor. (An Ph. limoniifolium habe ich meist nur schwache karpotropische Krümmungen beobachtet.)[10])

Von *Ericaceen* an *Clethra* acuminata, barbinervis, alnifolia auch var. tomentosa (hingegen an C. spicigera, mexicana, arborea, brasiliensis u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

Weiter an *Menziesia* ferruginea, pentandra, polifolia bloß. var. alba (hingegen bei M. polifolia var. rubra, M. glabella und M. ciliicalyx fast oder ganz akarpotropisch).

Von *Datiscaceen* an *Datisca* cannabina.

Von *Polygonaceen* an *Eriogonum* sp. indet. in horto botan. Berol. schwach karpotropisch.

Von *Saxifragaceen* gehören hieher (I, S. 105) weiter *Tiarella* polyphylla (bei T. unifoliata und trifoliata nur schwach karpotropisch und bei T. cordifolia fast oder ganz akarpotropisch): dann *Heuchera* pubescens.

Von *Onagraceen* ferner (I, S. 105) an *Gaura* angustifolia. Lindheimerii (mit an den Stengel angepreßter, kurzgestielter Frucht); dann an *Circaea* repens, alpina × lutetiana, cordata. mollis, C. lutetiana auch var. canadensis (mit stark karpotropisch oder nur passiv infolge der Last herabgekrümmten Fruchtstielen). Bei C. lutetiana var. quadrisulcata erfolgt die fruchtschützende Krümmung nicht selten nur schwach, wie bei C. inter-

[10]) Wie an dieser Pflanzenart, so hat der Verf. auch an verschiedenen Spezies aus den in dieser Liste angeführten Gattungen (Asterolinum, Anagallis. Antirrhinum, Chlorophytum, Chaenorrhinum, Convolvulus, Circaea, Evolvulus. Eremurus, Drymaria, Gratiola, Linaria, Lysimachia, Lobelia, Montia, Scrophularia. Silene, Streptocarpus, Wulfenia, Torenia, Verbascum, Urginea, Ornithogalum. Funkia u. a.) konstatiert, daß die karpotropischen Krümmungen an einzelnen Exemplaren unter gewissen Umständen nicht oder nur sehr unvollständig zustande kommen, während sie an anderen fertilen Exemplaren mehr oder weniger auffallend erfolgen.

media, deren Blütenstiele im Stadium der Postanthese nicht abwärts, noch aufwärts gekrümmt sind, sondern wie bei C. pacifica u. ä. fast wagrecht vom Stengel abstehen.

In der Fam. der *Amarantaceen* an *Achyranthes* aspera, ferruginea, A. (Centrostachys) aquatica (mit zur Fruchtzeit vertikal herabgekrümmten Blütenstielen), dann an *Celosia* argentea, *Papalia* densiflora, *Alternanthera* sessilis und einigen brasilianischen *Cyathula*-Arten (vergl. Martius „Flora Brasil.“).

Von *Scrophulariaceen* seien hier weiter (I, S. 105) noch *Celsia* floccosa, betonicaefolia, maroccana, valerianaefolia, Daenzeri, scrophulariaefolia, Sedwickgiana, ambigua, arcturus, densiflora, cyllenea, laciniata, Luciliae, pedunculosa, Boissieri, interrupta, Schwarziana, coromandeliana angeführt, mit der Bemerkung, daß bei diesen Celsia-Arten wie bei einigen Verbascum-, Arthrolobium-, Agapanthus-, Helianthemum-Arten, bei Albuca cornuta u. a.[11]) nicht die Blütenstiele, sondern bloß die von den Perigon- oder Kelchblättern umhüllte Frucht eine auffallende karpotropische Krümmung ausführt, resp. die vor der Anthese mit der Kelchmündung herabgekrümmten, während der Anthese fast horizontal gestellten Blüten sich zur Fruchtzeit, nach erfolgter karpotropischer Schließbewegung der Perigon- oder Kelchblätter wieder aufwärts (bei Albuca etc. abwärts) krümmen, so daß sie zur Fruchtreife und öfters schon vorher meist vertikal aufrecht (bezw. abwärts) stehen.

Bei Celsia heterophylla u. a. verhalten sich die Blütenstiele nur schwach karpotropisch. Hingegen habe ich bei Celsia viscosa und lanata, dann an in Gärten kultivierten Exemplaren von Celsia aurea und orientalis fast oder ganz akarpotropische Blüten beobachtet. An wild wachsenden Exemplaren dieser beiden Celsia-Arten war jedoch die vom Kelche geschützte Frucht karpotropisch dem Stengel genähert oder an diesen angepreßt.

In der Gatt. *Angelonia* werden an A. integerrima (Martius „Flora Brasil.“, VIII, 1, Taf. 39), A. tomentosa u. ä. die Blüten ähnlich wie bei Celsia ambigua während der Anthese in eine ihrer Bestäubung günstige, nach dieser wieder in eine fruchtschützende Lage durch eine dem Aloë-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Krümmung gebracht.

[11]) Siehe S. 60 (Coronilla-Typus).

Auch in dieser Gattung gibt es mannigfaltige Modifikationen der karpotropischen Schutzkrümmungen. So sind bei den zwei zuerst genannten Angelonia-Arten die Fruchtstiele aufwärts gerichtet, bei A. salicariaefolia, Gardneri und hirta jedoch bogenförmig herabgekrümmt; bei Angelonia crassifolia werden mehr dem Fragaria- als dem Aloë-Typus entsprechende Orientierungsbewegungen ausgeführt. An einigen A.-Arten (A. gardneri etc.) erfolgen wie bei Celsia laciniata u. ä. schon an jungen Knospen ansehnliche gamotropische Krümmungen.

Karpotropische Krümmungen der Blütenstiele habe ich weiter an nachfolgenden Scrophulariaceen beobachtet: *Alonsoa* linearis, incisifolia, peduncularis, caulialata, albiflora. Lagerheimii und Alonsoa sp. indet. aus Quito in horto botan. Prag.

Dann an *Nemesia* versicolor auch var. tricolor. *Antirrhinum* majus auch var. ochroleucum, *Digitalis* nervosa, ferruginea. lutea × purpurea, viridiflora, canariensis, thapsi, aurea. purpurascens, media, obscura, orientalis; ferner bei D. species indet. aus Ural in Mus. botan. Berol.

Hingegen verhalten sich Digitalis nervosa u. a. (vergl. I. S. 105) schwach karpotropisch, seltener ganz akarpotropisch.

Von *Pedaliaceen* gehören hieher *Ceratotheca* triloba, lamiifolia, integribracteata, *Sesamum* indicum, foetidum. angustifolium. angolense (macranthum), Schinzianum, alatum, Marlothii. pentaphyllum, Schenkii, microcalyx, triphyllum; dann vielleicht auch *Pedaliophyton* Busseanum.

Wie die karpotropische Krümmung zum Schutze der reifenden Frucht, so dienen bei vielen Pedaliaceen die stachelartigen Auswüchse und die mehr minder starken und langen Stacheln der Fruchtgehäuse teils als ein Schutzmittel vor Tierfraß. teils (an reifen Früchten) als ein Verbreitungsmittel (so z. B. bei Josephinia imperatricis, Pretrea zanguebarica, Rogeria adenophylla. longiflora, Harpagophytum procumbens, Pedalium murex u. ä.).[12]

In der Fam. der *Acanthaceen* weiter (vergl. I, S. 105) an *Thyrsacanthus* rutilans mit langen, herabhängenden vielblütigen Infloreszenzen, an welchen die Blütenstiele vor, während und

[12]) Auch bei einigen Chenopodiaceen, z. B. Chenolea. [Bassia] quinquecuspis. echinopsila, bicornis, diacantha, brevicuspis, paradoxa. divaricata, longicuspis. Birchii, bicuspis, glabra, Lehmanni, Forestiana u. a., deren Frucht von dem persistenten, durch Stacheln etc. bewehten Kelch umhüllt ist.

nach der Anthese ihre Lage durch auffallende gamo- und karpotropische Krümmungen verändern, resp. sich zuerst abwärst, später (nach erfolgter Blütenbefruchtung) wieder stark aufwärts negativ geotropisch krümmen.

Bei Medinilla magnifica und ähnlichen Pflanzenarten mit langen, überhängenden Blütenständen führen jedoch die nicht wie bei Thyrsacanthus rutilans stark biegungsfähigen, sondern verhältnismäßig festen und robusten Blütenstiele keine gamo- und karpotropischen Funktionsbewegungen aus.

Uebergänge vom Aloë-Typus zum Veronica-Typus kommen bei den Liliaceen, z. B. an einigen Albuca- und Agraphis- (Scilla-) Arten, zum Fragaria-Typus in der Fam. der *Euphorbiaceen* an einigen Manihot-Arten vor.

So führen die Blütenstiele von *Manihot* longepetiolata (vergl. Pohl's „Plantar. Brasil. Icones", 1827, Taf. 19) mehr dem Aloë-Typus, hingegen bei M. grandiflora mehr dem Fragaria-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Bewegungen aus. Bei Manihot triphylla, pruinossa, sparsifolia u. a. verhalten sich die Blütenstiele ganz akarpotropisch.

In der Fam. der *Liliaceen* können dem Aloë-Typus noch (I., S. 104) nachfolgende Arten zugesellt werden: *Hyacinthus* serotinus, cernuus, princeps, H. (Galtonia) candicans; *Muscari* nivale, grandiflorum, Maveanum, luteum, polyanthum, ciliatum auch var. microcarpum (hingegen führen die Blütenstiele von Muscari latifolium, commosum auch var. graecum nur schwache oder keine fruchtschützende Krümmungen aus); weiter *Chlorophytum* commosum und macrophyllum (bei Ch. chloranthum sind die Blüten wie bei Scilla obtusifolia u. a. jedoch akarpotropisch).

In der Gattung *Kniphofia* gehören hieher K. parviflora, modesta, densiflora, elegans, foliosa, praecox, K. (Rudolphoroemeria) isoëtifolia.

Aus anderen Gattungen noch *Agave* (Littaea) albicans, *Aloë* planifolia, Hildebrandti, abyssinica und A. sp. indet. aus Südarabien in Hort. botan. Vindob.,[13]) *Anthericum* frutescens, *Echeandia* terniflora, eleutherandra, *Hollia* comosa, *Hosta* (Funkia) plantaginea auch var. praecox, *Phalangium* nepalense, *Paradisia* liliastrum, *Tritomanthe* uvaria, *Asphodelus* pendulinus, bei welchem

[13]) In der Gattung Aloë verhalten sich die meisten Arten mit sitzenden Blüten (z. B. A. deltoidea u. a.) agamo- und akarpotropisch (vergl. auch I, S. 104).

die Blütenstiele nach der Anthese stark herabgekrümmt sind. Bei *Scilla* (Ledebouria) socialis u. a.

Von *Loasaceen*, deren gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele mehrfach an den Aloë-Typus erinnern, seien hier nachträglich (vergl. I, S. 110) noch *Loasa* parviflora, urens und Wallisii ? angeführt. Bei Loasa lateritia u. ä. verhalten sich aber die Blütenstiele fast oder ganz akarpotropisch (vergl. Urban, „Die Blütenstände der Loasaceen", 1882).

7. Fragaria-Typus.

Dieser von allen gamo- und karpotropischen Typen am häufigsten verbreitete, durch Fragaria vesca u. ä. (vergl. I. S. 105 f.) repräsentierte biologische Typus ist durch eine einfache, nach erfolgter Blütenbefruchtung stattfindende Herabkrümmung der während der Anthese mit ihrer Apertur zenithwärts gerichteten Blüten, resp. deren Blütenstiele charakterisiert.

In der Fam. der *Rosaceen* sind die fragariaartigen fruchtschützenden Krümmungen weiter (I, S. 105) noch bei nachfolgenden Gattungen und Arten vom Verf. konstatiert worden:

Gatt. *Pontentilla:* P. Newberryi millefolia, supina, paradoxa, saxifraga, pentandra, rivalis, verna, cinerea, curviseta? (hingegen bei P. rupestris, cicutariaefolia, Heynii, alchemilloides, norvegica u. a. akarpotropisch). Bei P. opaca sind nicht bloß die Blütenstiele, sondern auch die fruchttragenden Zweige herabgekrümmt.

In der Gattung *Rosa* weiter (I, S. 105) auch an R. davurica, virginiana auch var. blanda, glabrifolia, Solandri, Rosa sp. indet. in horto botan. Berol., R. reversa, gentilis, hispidocarpa, pendulina (hingegen bei R. Kerneri, spinosissima, turbinata, pimpinellifolia, rubiginosa, rubrifolia u. a. akarpotropisch).

In der Gattung *Agrimonia* noch (I, S. 105) an A. pilosa, afra, procera, humilis, A. sp. indet. aus Brasilien in Mus. botan. Berol., A. parviflora, incisa, graeca, eupatoria auch var. capensis (bei welcher die nach der Schließung des Kelches zustande kommende Herabkrümmung der Blütenstiele stärker erfolgt als bei var. microcarpa). Bei A. villosa, viscidula u. a. scheinen jedoch die Blütenstiele fast oder ganz akarpotropisch sich zu verhalten.

In der Gattung *Waldsteinia* an W. (Comariopsis) sibirica.

Von *Malpighiaceen* an *Galphimia* brasiliensis.

Von *Portulacaceen* weiter (I, S. 107) an *Claytonia* perfoliata, acutifolia, gypsophiloides, sibirica (alsinoides), *Talinum* cuneifolium; *Cistanthe* (Calandrinia) grandiflora nähert sich dem Oxalis-Typus.

Von *Leguminosen* an *Clitoria* ternata, triflora auch bei Varietäten; *Cicer* pinnatifidum, arietinum und vielleicht auch an *Ononis* foliosa, Cintiana, hispanica und rotundifolia (falls diese O.-Arten nicht zum Coronilla-Typus gehören),

Einfache, erst im Stadium der Postanthese erfolgende Herabkrümmung der Blütenstiele habe ich an nachfolgenden *Leguminosen* beobachtet: *Indigofera* arabica, coerulea, pulchella, arborea, tinctoria, atropurpurea, paucifolia, coronilloides, Schimperi, vicioides, hirsuta, lespedezioides, coluteifolia, macrocarpa, latifolia, Knoblecheri, ornithopodioides u. a.; bei I. (Indigastrum) deflexa, macrostachya, *Lotus* castellanus, *Onobrychis* cochetica, *Spartium* angulatum, *Vicia* amoena, *Oxytropis* diffusa, *Trigonella* hamosa, *Erythrina* insignis, *Phaseolus* nanus, multiflorus; dann an *Adesmia* muricata auch var. dentata und *Aeschynomene* falcata, bei welchen die karpotropische Krümmung nicht an den Fruchtstielen, sondern bloß an der Frucht selbst erfolgt (vergl. Fam. Scrophulariaceen, S. 67, bei dem Aloë-Typus).

Von *Polygalaceen* an *Polygala* angustifolia, glumacea, venulosa, nicaeensis, comosa, calcarea, Morisiana, angulata, exilis, monspelliaca, P. (Brachytropis) microphylla, rosea, *Monnina* stenophylla, exalata u. a.[14]) Auch an dieser Familie gibt es in der Gattung Polygala etc. Uebergänge von den karpotropisch sich verhaltenden Arten zu den akarpotropischen Spezies.

Von *Tiliaceen* an *Triumfetta* rhomboidea, tomentosa, glabra; dann an einer gelbblütigen *Grewia*-Art (G. oppositifolia?), die ich in einem Privatgarten bei Gezireh nächst Kairo beobachtet habe.

Von *Malvaceen* an *Lavatera* oblongifolia und *Malva* neglecta.

Bei Malva borealis sind die Fruchtstiele schwach herabgekrümmt oder fast wagrecht abstehend; bei M. silvestris, mauritiana, nicaeensis u. a. verhalten sie sich jedoch ganz akarpotropisch.

[14]) Einige Polygala-Arten näheren sich mehr dem Veronica- und dem Fragaria-Typus. Zu welchem Typus sie gehören, kann nur an lebenden Exemplaren (jedoch nicht an Exsiccaten) konstatiert werden.

Von *Rhamnaceen* an *Zizyphus* vulgaris (Z. spina Christi).

Von *Dilleniaceen* an *Hibbertia* dentata.

Von *Capparidaceen* an *Crataeva* tapia, *Cleome* chilensis. u. a. Doch erfolgen die Krümmungen dieser Capparidaceen mehr infolge der Last und gehören zu den passiven (nicht aktiven) Krümmungen, was auch von den meisten Krümmungen ähnlicher Capparidaceen, dann von Wislizenia refracta. Warea cuneifolia und von nachfolgenden Cruciferen-Arten gilt.[15])

Von *Cruciferen* an *Iberis* glaucescens, *Isatis* praecox, brachycarpa, costata, stenocarpa, campestris, platycarpa, I. (Sameraria) armena, littoralis, hebecarpa, dasycarpa, elegans, stylophora (hingegen verändern bei I. Garcini u. a. die Blütenstiele zur Fruchtzeit ihre aufrechte Lage nicht); dann bei *Goldbachia* laevigata. tetragona, *Tragopyrum* laetevirens. pungens, *Tauscheria* desertorum, lasiocarpa, *Texiera* glastifolia, *Lepidium* stylatum, *Diplotaxis* hispida, *Clypeola* Jonthlaspi, lasiocarpa, chaetocarpa, *Arabis* longirostris, Turczaninowi, *Thysanocarpus* curvipes, *Peltaria* glastifolia, P. isatoides, Schizopetalum [Perreymondia] Brogniartii, *Ricotia-*, *Pendulina-*, *Dipoma-*Arten u. ä. An Dipoma iberideum findet an den Blütenstielen nach der Anthese eine fast σ-artige Herabkrümmung.

Dem Fragaria-Typus ähnliche, jedoch meist nicht vitale. sondern lediglich passive, hauptsächlich durch das Eigengewicht der sich vergrößernden Frucht und nicht infolge sekundärer Geschlechts-(Wachstums-)reize und der nach erfolgter Befruchtung der Blüten in der reifenden Frucht stattfindenden Turgorveränderungen etc. veranlaßte Herabkrümmung (Lastkrümmung) der fruchttragenden Stiele habe ich noch in folgenden Familien an nachgenannten Spezies beobachtet:

Von *Onagraceen* an einigen *Lopezia-* und *Circaea-*Arten, bei *Jussiaea* repens, inclinata. Von *Saxifragaceen* an Tiarella unifoliata u. ä.

Von *Balsaminaceen* an *Impatiens* ecalcarata. Thomsoni. pendula, Dalzellii, balsamina. Von *Polygalaceen* an *Polygala* brizoides.

[15]) Ueber Leguminosen. Polygalaceen etc., deren Herabkrümmung der Blütenstiele nicht aktiv, resp. infolge des durch Befruchtung verursachten Reizes. sondern infolge der Last der reifenden Frucht (passiv) erfolgt (vergl. I. S. 108) in Anmerkung.

paludosa, leucantha, Villa-Rica, fallax, Chuiti, etraaxillaris, polygama, exilis und an anderen P.-Spezies, dann an einigen anderen *Polygalaceen* (*Monnina*- und *Salomonia*-Arten).

Von *Leguminosen* an Orobus-, *Vicia-*, *Melilotus-*, *Phaca-*, *Astragalus-* (A. bisulcatus u. a.), *Bauhinia-* (B. acuruana), *Glycyrrhiza-*, *Ervum-*, *Crotalaria-*, *Eriosema-*, *Lessertia-*, *Oxytropis-* und *Indigofera*-Arten.

Von *Loasaceen* an *Blumenbachia-* und *Loasa*-Arten.

Von *Sterculiaceen* an Ayenia (Lorentzia) cordobensis.

Von *Sapindaceen* an *Serjania*. Von *Combretaceen* an *Combretum*.

Von *Fumariaceen* an *Corydalis* Scouleri, *Fumaria* capreolata, Thureti, anatolica, flabellata (bei F. sepium, gaditana, macrosepala, Reuteri, major, rupestris, macrocarpa, Mumbyi u. a. verändern die vom Stengel abstehenden (nicht herabgekrümmten) Fruchtstiele in der Postanthese nicht ihre Lage.

Von *Geraniaceen* (Caesaria [Cissarobryon] elegans).

Von *Zygophyllaceen* an *Zygophyllum* crenatum, *Fagonia* mysorensis.

Von *Passifloraceen* in der Gattung *Passiflora, Basananthe* und *Machadoa*.

Von *Droseraceen* an *Drosera* praefolia.

Von *Boraginaceen* an Anchusa undulata, ventricosa, *Lithospermum* orientale, sibiricum, Heliotropium-, Paracaryum-, Asperugo- und Echinospermum-Arten u. a.

Von *Scrophulariaceen* an *Gratiola* hyssopoides und einigen *Angelonia*-Arten.

Von *Cucurbitaceen* an *Cucumis* luzonica.

Von *Rubiaceen* an *Remijia* odorata.

Von *Solanaceen* an *Salpichroma* (Perizoma) rhomboidea, *Physalis* flexuosa, einigen *Cacabus-* und *Solanum*-Arten.

Von *Convolvulaceen* an *Rivea* hypocrateriformis.

Von *Gesneriaceen* (Columnea, Loxotis und Lisianthus).

Von *Labiaten* (Eriopetrichopoda).

Von *Polygonaceen* an *Oxyria* elatior, *Atraphaxis* lanceolata und einigen *Rheum-* und *Rumex*-Arten, von *Nyctaginaceen* an *Allionia* violacea und an anderen vom Verf. in seinen „Phytodynam. Untersuchungen", S. 107, in Anmerkung namhaft gemachten Pflanzenarten.

Von *Dioscoreaceen* an *Dioscorea*-Arten.

Von *Liliaceen* an *Allium* dilutum, *Ornithogalum* nutans, *Uropetalum-* und *Muscari-*Arten.

Von *Caryophyllaceen* mit karpotropisch sich verhaltenden, dem Fragaria-Typus mehr als dem Oxalis-Typus entsprechenden Arten seien hier noch folgende Arten angeführt: *Silene* littorea sub nomine S. Cambessedesii in Willkomms „Icones et descript. plant. Hispaniae“, 1852, Taf. 34, in var. typica und var. elatior, *Stellaria* micrantha, *Cerastium* viscosum, trigynum, pyrenaicum, pumilum, *Möhringia* pentandra, octandra (schwach karpotropisch), *Alsine* procumbens, *Arenaria* corsica, lanuginosa (in Martius, „Flora Brasil.“), montana, *Kraschenuikowia* (Eurotia) Davidi.

Von *Aizoaceen* (Ficoideen) gehört hieher vielleicht *Pharnaceum* acidum.

Von *Cistineen* nähern sich diesem Typus auch *Helianthemum* retrofractum, canariense, aegyptiacum, sanguineum, alpestre, obscurum, Vivianii, hirtum, H. (Fumana) laevipes u. a. (vergl. I. S. 107).

Von *Verbenaceen* einige *Priva-* und *Phryma-*Arten (P. abyssinica, Forskalii u. a., Ph. leptostachya).

Von *Scrophulariaceen* weiter (I, S. 107) an *Antirrhinum* reflexum, *Veronica* lactea, didyma auch var. minor, V. Buxbaumii, cymbalaria (hingegen bei V. Baumgarteni akarpotropisch); dann an *Diclis* ovata, *Schweinfurthia* pterosperma und *Chaenorrhinum* flexuosum.

Bei *Angelonia* micrantha erfolgt wie bei den vorhergenannten Verbenaceen die Herabkrümmung der Blütenstiele mehr passiv, infolge des Eigengewichtes der groß werdenden Frucht.

In der Gattung *Linaria* finden karpotropische Krümmungen statt an L. reflexa, hepaticaefolia, pallida, prestandrea, spuria, graeca, lasiopoda, commutata, microcalyx, pillosa, inarimensis, longipes, Sieberi auch var. villosa (hingegen verhalten sich L. rubrifolia, triphylla u. a. akarpotropisch).

In der Gattung *Lindernia* an L. scabra und mollis (bei L. pyxidaria, oblonga, crustacea jedoch fast oder ganz akarpotropisch).

Von *Ilysanthes-* (Gratiola-) Arten an I. parviflora, rotundifolia, Schweinfurthii (bei I. reptans mit während der Fruchtzeit

vom Stengel, fast wagrecht abstehenden, bei I. trichotoma und veronicifolia jedoch sich akarpotropisch verhaltenden Blütenstielen).

In der Gattung *Dopartium* an D. nudicaule und senegalense (hingegen bei D. junceum und lobeloides akarpotropisch).

Eine dem Fragaria-Typus entsprechende oder nur ähnliche fruchtschützende Herabkrümmung der Blütenstiele erfolgt auch an Antirrhinum reflexum, Bacopa divaricata, Conobea aquatica, Russelia alata (Martius, „Flora Brasil.", VIII, 1, Taf. 44, Fig. 2), Hydranthelium egense, Herpestis repens, rotundifolia und H. sp. indet. aus Brasilien in Mus. botan. Berol., Ildefonsia bibracteata, Hemimeris montana und sabulosa, Hydrothricha hottoniaeflora, Lindernia hirsuta, Micranthemum orbiculatum, Torenia parviflora und T. bicolor, an welcher T.-Art ich jedoch nur an ostindischen, nicht an afrikanischen Exemplaren eine karpotropische Krümmung der Fruchtstiele beobachtet habe.

Eine starke fragariaartige, fruchtschützende Herabkrümmung kommt auch an zwei noch unbestimmten, von mir in Ostindien gesammelten Scrophulariaceen-Arten vor.

Von *Lobeliaceen* an *Isotomia* longifolia.

Von *Ericaceen* an *Ledum* glandulosum, latifolium auch var. groenlandicum, palustre auch var. dilatum; dann an *Erica* Lambertiana (bei E hiemalis schwach karpotropisch).

Von *Lentibulariaceen* an *Utricularia* bifida, flexuosa, reflexa, elevata, Dregei, albocoerulea, scandens, reticulata. Hingegen bei U. Treubii schwach karpotropisch; bei U. arcuata u. ä. jedoch ganz akarpotropisch.

Karpotropisch sind auch *Genlisea* reflexa und *Benjaminea* utriculariaeformis.

Von *Gentianaceen* gehört hieher *Gentiana* recurvata.

Von *Campanulaceen* weiter (I, S. 107) *Campanula* macrostyla.

Von *Hydrophyllaceen* noch (I, S. 107) *Ellisia* nyctelea und E. membranacea? (hingegen an E. Torreyi akarpotropisch). Dann *Nemophila* liniflora, atomaria, parviflora, microcalyx, breviflora (bei N. phaceloides u. a. jedoch fast oder ganz akarpotropisch).

Von *Convolvulaceen* gehören hieher ferner (I, S. 107): *Evolvulus* linearioides, speciosus, cordatus und dichondroides; bei E. pusillus, filipes und linifolius nur schwach karpotropisch (hin-

gegen bei E. glabriusculus [synon. E. mucronatus], E. gypsophiloides, echioides, elegans u. a. akarpotropisch).

In der Gattung *Convolvulus* an C. elongatus, siculus, erubescens, pentapetaloides, linifolius, arvensis auch var. angustifolius, pseudosiculus; bei C. tricolor auch var. roseus, var. bicolor und var. unicolor und var. parviflorus schwächer karpotropisch (hingegen bei var. moenanthus (C. moenanthus] an den von mir im Berliner botanischen Museum und in dem Universitätsherbarium zu Palermo untersuchten Exemplaren [insb. von Marokko etc.] mit sehr stark karpotropischen Blütenstielen).

Hingegen verhalten sich die Blütenstiele bei Convolvulus cantabricus, undulatus, dianthoides, incanus, laciniatus, bonariensis, paniculatus, tenuissimus, italicus, cneorum, althaeoides, dorycnium, modestus, hirsutus auch var. tomentosus fast oder ganz akarpotropisch.

In der Gattung *Ipomoea* an I. Learii, purpurea (Pharbitis hispida), uniflora (?), dann an zwei von mir in Ostindien beobachteten I.-Arten; bei I. pes caprae schwach karpotropisch.

Hingegen verhalten sich I. palmata, cahirica, pinnata, sagittata u. a. meist ganz akarpotropisch.

Von *Primulaceen* weiter (I, S. 107) an *Lysimachia* anagalloides, Cousiniana, evalvis, elloidea, crispidens (vergl. Jour. of the Linnean Society, 1889, Vol. XXVI, Taf. 1), verticillata, deltoidea, ferruginea (hingegen bei L. barystachys, Fortunei, ramosa, dubia, atropurpurea, Leschenaultii, ephemerum, clethroides und andere fast oder ganz akarpotropisch).

Ferner an *Asterolinum* stellatum (synon. A. linum-stellatum), *Anagallis* crassifolia, carnea, linifolia, arvensis auch var. lilacina, Monelli, platyphylla, tenella (hingegen bei A. collina nur schwach karpotropisch).

Die Blüten der Anagallis alternifolia, dann an einer Varietät von A. tenella, A. collina f. hispanica, A. crassifolia sind jedoch fast oder ganz akarpotropisch.

In der Fam. der *Solanaceen* noch (I, S. 107) an *Solanum* miniatum, Dombeyi, dubium auch var. longepetiolatum, villosum, nigrum und an einer von mir in Ostindien gesammelten S.-Art.

Hingegen bei Solanum vitiense, macrophyllum, Seafortianum, sodomaeum, anthropophagorum u. a. mit akarpotropisch sich verhaltenden Blütenstielen.

Eine dem Fragaria-Typus entsprechende karpotropische Herabkrümmung der Blütenstiele findet weiter an nachgenannten Arten statt: *Cacabus* nolanoides, prostratus, C. (Thinogeton) maritimus, Miersii (Illustr. of southamerican plants, II, Taf. 50) und Lobbianus, *Pionandra* capsicoides, *Sorema* paradoxa, *Nolana* tenella, atriplicifolia, paradoxa, *Datura* metel, *Ceratocaulos* daturoides, *Melananthus* fasciculatus, *Nicotiana* glauca, *Petunia* heterophylla, ledifolia, elegans und thymifolia, *Hyoscyamus* senecionis auch var. multifidus (hingegen bei H. varians akarpotropisch), *Lycium* afrum, Requienii und europaeum (hingegen an Lycium barbarum, Petunia calycina, ovalifolia oder Sellowiana, an einigen Solanum-Arten u. ä. meist ganz akarpotropisch).

Von *Labiaten* seien hier noch (I, S. 107) folgende Arten angeführt: *Eriope* crassipes, *Ocimum* graveolens, basilicum auch var. bulatum, O. aduncum (bei O. canum und nudicaulis nur schwach karpotropisch); dann *Scutellaria* albida und amoena (schwach karpotropisch). Auch an *Orthosiphon* stamineum (?) in horto botan. Prag. (Taf. I, Fig. 6, in Sitz.-Ber. d. k. b. Ges. d. Wiss., Prag 1896).

Von *Rubiaceen* weiter (I, S, 107) an *Vaillantia* hispida, *Galium* murale, tricorne, macrocarpum in horto botan. Prag., pedemontanum, recurvum, glabrum, apricum, coronatum und bei G.-Arten aus der Sekt. Coccogalium D. C.

Hingegen bei G. aparine, spurium, laevigatum und allen Arten aus der Sekt. Eugalium D. C. und Sekt. Aparine D. C. meist ganz akarpotropisch.

Von *Boraginaceen* gehören hieher auch (I, S. 107) *Omphalodes* lusitanica, Luciliae, verna; bei O. litoralis, scorpioides und japonica bloß schwach karpotropisch (hingegen bei O. nitida, amplexicaulis, linifolia u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

In der Gattung *Paracaryum* an P. malabaricum, microcarpum, coelestinum, Lambertianum (hingegen bei P. rugulosum, heliocarpum, undulatum mit akarpotropischen Blütenstielen).

In der Gatt. *Cynoglossum* an C. Heynii, C. pictum (?); bei C. furcatum nur schwach karpotropisch.

In der Gatt. *Rindera* an R. (Mattia) umbellata; hingegen bei R. graeca akarpotropisch.

In der Gatt. *Myosotis* noch an M. refracta, lingulata, sparsiflora. Bei M. Forsteri nur schwach karpotropisch und vielleicht

nur infolge der Last (passiv) herabgekrümmt (hingegen bei M. variabilis, silvatica u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

Eine mehr minder starke karpotropische Herabkrümmung der Fruchtstiele findet weiter auch an nachfolgenden Spezies statt: *Rochelia* stellulata, *Borago* officinalis, *Mertensia* brevistyla?, *Nonnea* pulla, *Onosma* simplicissimum, *Anchusa* nigricans, *Trigonotis* ovalifolia, Guilelmi, Hookeri, dann bei einigen *Heliotropium*- und *Echinospermum*-Arten.

Von *Asclepidaceen* auch (I, S. 107) an Calotropis procera.

Von *Sterculiaceen* an Melochia pyramidata.

Von *Compositen* alle Arten, deren das Blütenköpfchen tragende Endteil des Stengels oder der Seitenzweige nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich mehr minder stark herabkrümmt: erst später während der Fruchtreife richtet sich wieder dieser fruchttragende Stengelteil postkarpotropisch empor. So z. B. an *Arctotis* calendulacea, *Venidium* speciosum und fugax (andere Beispiele siehe in des Verf. I, S. 107).

Unter den *Euphorbiaceen* führen *Andrachne* telephioides, *Manihot* grandiflora (Martius, „Flora Brasil.", XI, 2, Taf. 66), *Croton* chaetocalyx (Martius, „Flora Brasil.", XI, 2, Taf. 32), C. tinctorium und villosum, dann *Tragia* involucrata und *Homolanthus* populneus, dem Fragaria-Typus entsprechende fruchtschützende Bewegungen der Blütenstiele aus.

Von *Aristolochiaceen* auch Aristolochia pallida und clematitis.

Von *Callitrichaceen* bloß Callitriche deflexa.

In der Fam. der *Urticaceen* an Brosimum Gandichaudii (vergl. Martius, „Flor. Brasil.", IV, 1, Taf. 32); hingegen verhalten sich die Blütenstiele bei Brosimum discolor (l. c. Taf. 33) u. a. ganz akarpotropisch.

Von *Alismaceen* gehören hieher *Sagittaria* montevidensis, Sandfordii, chinensis, affinis, subulata auch var. natans (S. natans). Auch S. demersa und S. platyphylla (synon. S. reversa) mit Abbildungen in Smith, „Northamerican species of Sagittaria and Lophocarpus", 1894, Taf. 26—28). Dann *Lophiocarpus* calycinus, guyanensis, *Echinodorus* bracteatus, radicans, virgatus, subulatus (hingegen bei Sagittaria acutifolia, cordifolia, rhombifolia, lancifolia, macrophylla, graminea, Lophiocarpus Seubertianus [Sagittaria Seubertiana?], Echinodorus rostratus u. ä. fast oder ganz akarpotropisch).

Wie ich schon früher (vergl. I, S. 110) nachgewiesen habe und was auch durch neue an einigen Sagittaria-Arten durchgeführte Untersuchungen bestätigt wurde, führen die Blütenstiele der sterilen Blüten keine oder nur eine unvollständige karpotropische Krümmung aus.

Von *Orchidaceen* gehören hieher *Galera* nutans, *Galeandra* hysterantha (Martius, „Flor. Brasil.", III, 4, Taf. 73), *Pachychilus* pubescens, pantanus, *Ortochilus* abyssinicus, *Corallorrhiza* Macraei, *Calanthe* Manii, *Epipogium* nutans, *Aphyllorchis* montana, *Dipodium* punctatum, *Gastrodia* Dyeriana, sesamoides, *Hypodematium* abyssinicum, Pesomeria tetragona u. a.

In der Fam. der *Dioscoreaceen* an *Dioscorea* convolvulacea, hirsuticaulis, Liebmannii, Hieronymusii u. a. (in beiden zuletzt genannten Familien erfolgen die fragariaartigen Krümmungen der Fruchtstiele meist nur infolge des Eigengewichtes der sich vergrößernden reifenden Frucht).

Von *Liliaceen* an *Scoliopus* Bigelowii, *Ornithoglossum* undulatum und Lichtensteinii; dann an *Lilium* martagon auch var. purpureum.

Von *Taccaceen* führe ich hier beispielsweise *Schizocapsa* plantaginea und *Ataccia* cristata an, mit der Bemerkung, daß ihre Blütenstiele mehr dem Aloë- als dem Fragaria-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Bewegungen ausführen.

Aehnliches gilt auch von den *Commelinaceen*, deren gamo- und karpotropische Krümmungen vom Fragaria-Typus wesentlich abweichen (siehe des Verf. Abhandlung im Botan. Zentralblatt, 1893, Nr. 48).

Auffallende fruchtschützende Krümmungen habe ich an nachfolgendeen Commelinaeen-Arten beobachtet: *Commelina* bracteosa, debilis, elegans, hispida, cornigera, elliptica, tuberosa, clandestina, pallida, villosa, orchioides, japonica, coelestis auch var. alba, bengalensis, carnea, angustifolia, brachypetala, C. spec. indet. in horto botan. Berol. et Prag.; dann an *Tradescantia* subaspera, Lyonii (Taf. I, Fig. 2, in Sitz.-Ber. d. k. b. Ges. der Wiss., Prag 1896), T. discolor, cirrifera, crassifolia u. a. Auch an *Cyanotis* cristata, *Polia* japonica, *Tinnantia* erecta, undata und an einigen Aneilema-Arten (hingegen scheint Aneilema vitiensis akarpotropisch zu sein).

Von *Pontederiaceen* an *Pontederia* crassipes, azurea u. ä.; dann an *Heteranthera* reniformis und zosterifolia, bei welchen die Blütenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüten ähnlich wie bei dem Fragaria-Typus sich karpotropisch herabkrümmen, wobei die jungen Früchte bei der ersten H.-Art unter die Wasseroberfläche gelangen, wo sie dann reif werden; bei der letzteren H.-Art können jedoch die Früchte auch über dem Wasser ausreifen.

Dem Fragaria-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele kommen noch an nachfolgenden Wasser- und Sumpfpflanzen vor, welche ich in Betreff des Ausreifens der Früchte im Wasser [der Hydrokarpie] früher (vergl. I, S. 108) nicht untersucht habe:

Von *Butomaceen* an *Mayaca* longipes (vergl. Martius, „Flor. Brasil.", III, 1, Taf. 31) sehr auffallend, an M. Aubletii schwächer karpotropisch (hingegen bei M. Selloviana [vergl. Martius, „Flora Brasil.", III, 1, Taf. 32] und Kunthii akarpotropisch).

Von *Hydrocharidaceen* an *Hydrocharis* morsus ranae.

Von *Alismaceen* an *Limnocharis* flava, Plumierii, Humboldtii; dann bei *Alisma* ellipticum u. a.

Von den dikotylen hydrokarpen Wasser- und Sumpfpflanzen (Hydro- und Helophyten) gehören hieher weiter (vergl. I, S. 108) von *Gentianaceen* noch *Limnanthemum* niloticum, Kleinianum, lacunosum, Thunbergianum, Humboldtianum, indicum, nymphoides, parvifolium, aurantiacum, L. (Villarsia) cristatum.

Von *Scrophulariaceen* auch *Hydranthelium* egense, *Bacopa* (Herpestis) reflexa und B. myriophylloides, deren Blütenstiele wie bei B. diffusa schwächer hydrokarpisch sich verhalten.

Von *Pedaliaceen* bloß *Trapella* sinensis.

Von *Convolvulaceen* an *Ipomoea* aquatica.

Von *Onagraceen* an *Trapa* natans.

Von *Cruciferen* an dem dimorphe Laubblätter (Wasser- und Luftblätter) tragenden *Nasturtium* natans, dessen während der Anthese aufrecht aus dem Wasser emporragende Blütenstiele nach erfolgter Bestäubung der Blüten sich im Dienste des Fruchtschutzes durch eine fast bogenförmige Herabkrümmung unter die Wasseroberfläche zurückziehen (bei Nasturtium heterophyllum u. a. verhalten sie sich jedoch akarpotropisch).

Von *Ranunculaceen* in der Gattung *Ranunculus* Sekt. *Batrachium* z. B. an R. coenosus, vespertilio, hederaceus, leontinensis fucoides, Hiltoni (peltatus × Lenormandi), aquatilis u. a.

Von *Nymphaeaceen* an *Brasenia* peltata, *Nymphaea* lotus auch var. stellata, N. rubra, versicolor u. a.; dann an *Cabomba* aquatica, *Victoria* regia und allen von mir beobachteten Nymphaeaceen.

Dem Fragaria-Typus ähnliche gamo- und karpotropische Orientierungsbewegungen der Blütenstiele kommen auch bei einigen geophilen und humifusen Pflanzenarten zustande. Bei den geophilen Pflanzen wird nach erfolgender Blütenbefruchtung die junge Frucht durch eine geokarpische Krümmung in den Erdboden eingebohrt, um besser geschützt zu sein; bei den humifusen u. ä. Pflanzen wird sie durch eine epi- oder hemigeokarpische Krümmung bloß mit der Erdoberfläche in Berührung gebracht.

Während bei den erdfrüchtigen (geokarpischen) Pflanzen das Ausreifen von Früchten unterirdisch erfolgt, entwickelt sich die Frucht bei den epi- oder hemigeokarpischen Arten jedoch oberirdisch, an der Erdoberfläche liegend.

Mit Hinweis auf die über Geokarpie und Amphikarpie abhandelnden Arbeiten von Engler, Hildebrand, Lindman, Ludwig, Murbeck, Pampeloni, Reiche, Treviranus, Wettstein u. a. bemerke ich hier bloß, daß zu den am besten bekannten erdfrüchtigen Pflanzen einige Cyclaminus- (synon. Cyclamen-), Medicago-, Oxalis- und Trifolium-Arten gehören (z. B. C. repandum, europaeum, Pentelici, graecum, africanum, latifolium, libanoticum, cilicium, M. turbinata, littoralis, tuberculata, O. acetosella, lobata, T. subterraneum, polymorphum, nidificum u. a. [Siehe auch 1, S. 108]).

Zu den Pflanzen, deren Blütenstiele auffallende epi- oder hemigeokarpische Krümmungen ausführen, gehören nachfolgende auf dem Erdboden kriechende oder niederliegende Arten: *Veronica* agrestis, didyma, persica u. a., *Evolvulus* dichondroides, *Cacabus* prostratus, *Scrophularia* lateriflora, *Helianthemum* prostratum, *Andrachne* telephioides, dann einige humifuse *Convolvulus-, Anagallis-, Linaria-, Potentilla-, Tribulus*-Spezies.

Von den soeben beispielsweise genannten epi- oder hemigeokarpischen Pflanzen, bei welchen die junge Frucht nach

erfolgter Blütenbefruchtung durch besondere fragariaartige Herabkrümmung der Blütenstiele mit der Erdoberfläche in Kontakt gebracht wird, und von den echten geokarpischen Pflanzen, bei welchen die aus oberirdischen chasmogamen Blüten gebildete Frucht meist durch eine rechts- oder linksläufige spiralige Krümmung in den Boden eingegraben wird, unterscheiden sich die phyllokarpischen Pflanzen, bei welchen die junge Frucht durch eine bogen-, haken-, schrauben-, wellen- oder σ-förmige karpotropische Krümmung der Blütenstiele unter die Blätter verborgen und von dem sie überdeckenden Laube bis zur völligen Reife geschützt wird.

Zu dieser Gruppe von fruchtschützenden Pflanzen gehören z. B. Tropaeolum majus, minus, Cobaea scandens und zahlreiche in den Tropen verbreitete Schlingpflanzen. Dann einige Cyclamen-Arten, z. B. das im botanischen Garten zu Neapel sehr verbreitete und in den Wäldern in der Umgebung von Neapel häufig vorkommende Cyclamen neapolitanum u. a., von den dem Boden anliegenden Euphorbien, z. B. E. peplis non E. peplus, deren Früchte vollständig unter den Laubblättern verdeckt sind,[16]) und vielleicht auch von *Araceen* die merkwürdige ostindische Ariopsis peltata (Curtis' Bot. Mag. Tab. 4222 [1846]) und von *Liliaceen* der californische Scoliopus Biegelowii.

Ferner von *Rubiaceen* einige Galium-Arten aus der Sekt. Cruciata Koch und von *Leguminosen* mehrere Ononis-Spezies.

Es möge hier noch bemerkt werden, daß auch das bei den *Commelinaceen* nach erfolgter Blütenbefruchtung stattfindende Einziehen der jungen Frucht in das Hüllblatt als eine phyllokarpische Schutzbewegung aufgefaßt werden kann.

Nachdem die Frucht unter dem sie schützenden Blätterdach vollständig ausreifte, wird sie öfters wie bei den geokarpischen Pflanzen durch eine postkarpotropische Krümmung wieder aus dem Laube (bei den geokarpischen Pflanzen aus der Erde) gezogen. (Mehr über die geo- und phyllokarpischen Orientierungsbewegungen der Blütenstiele der Cobaea scandens, von Cyclamen-Arten u. a. siehe in den betreffenden Arbeiten von Scholz, Hildebrand, Kerner u. a.)

[16]) Vergl. des Verf. Abhandlung in den Beiheften zum Botan. Centralblatt. Band XII (1902).

8. Aquilegia-Typus.

Zu diesem durch Aquilegia vulgaris u. ä. (vergl. I, S. 108) repräsentierten Typus der gamo- und karpotropischen Blüten gesellen sich weiter noch nachfolgende Arten aus verschiedenen Gattungen und Familien, an welchen die während des Blühens nickenden und mit der Apertur nach unten gerichteten Blüten sich nach der Befruchtung aufwärts krümmen und steif gerade strecken:

Von *Ranunculaceen* weiter (I, S. 108) noch *Aquilegia* kanaoriensis, dinarica, viscosa, vulgaris auch var. platysepala, hispanica, Burgeriana, transsilvanica; *Delphinium* corymbosum, magnificum, peregrinum, halteratum, staphisagria, cheilanthon, Makianum, bicolor, Üchtritzianum, consolida var., velutinum, intermedium auch var. leucocephalum, marsupiflorum.

In der Gattung *Aconitum* weiter (vergl. I, S. 109) an A. ferox, rubicundum, intermedium, bosniacum (mit Abbildung in Beck's „Flora von Südbosnien", VI, 1891, Taf. 10), A. Neubergense, dissectum, Gmelini, delfinifolium, De Candollei, acuminatum (A. napellus × cernuum), autumnale, nasutum, Koelleanum, rostratum auch var. album, Fischeri, tortuosum, villosum, molle, paniculatum, toxicum, lophanthum, myoctonum, thelyphonum, Lamarckii, vulparia, tauricum, luridum, tyraicum, elphiniensis, A. sp. indet. in horto botan. Vindob.

Dann *Clematis* glauca, cylindrica, Kausabotan? stans, tubulosa, ochroleuca, C. (Atragene) alpina? Weiter (I, S. 109) gehört hieher auch Anemone montana und Pulsatilla pratensis.

In der Fam. der *Rosaceen* erfolgt eine karpotropische Aufwärtskrümmung der Blütenstiele ferner (I, S. 109) an *Coluria* geoides; dann an *Geum* rivale und anderen G.-Arten, mit während der Anthese nickenden Blüten (hingegen verhalten sich die Stiele bei Geum biflorum, macrophyllum, montanum u. a. akarpotropisch).

Von *Caryophyllaceen* auch (I, S. 109) an *Silene* viridiflora, *Arenaria* conimbricensis, *Sagina* Linnaeii, nevadensis, sabuletorum, *Mönchia* octandra u. a., deren vor und während der Anthese herabgekrümmte Blütenstiele zur Fruchtzeit steif aufwärts gerichtet sind.

Von *Tiliaceen* an *Sparmannia* africana (nach Kerner's „Schutzmittel des Pollens", S. 39).

Von *Fumariaceen* an *Corydalis* rosea und glauca.

Von *Balsaminaceen* an *Impatiens* rufescens, scapiflora u. a. meist nur schwach karpotropisch.

Von *Rutaceen* an *Correa* Backhousiana; bei C. speciosa mit nur schwach karpotropischen Blütenstielen (hingegen bei anderen C.-Arten akarpotropisch).

Von *Hypericineen* an Hypericum calycinum (hingegen bei H. grandiflorum, dubium, empetrifolium, inodorum u. a. ganz akarpotropisch).

In der Fam. der *Gesneriaceen* weiter (I. S. 109) an *Ramondia* serbica, Myconi, pyrenaica, Nathaliae. Dann an *Streptocarpus* parviflorus, Mahoni, hybridus (in verschiedenen Varietäten), S. biflorus, Humboldtii.

Hingegen bei S. caulescens nur schwach karpotropisch; bei S. Wendlandii und den meisten S.-Arten mit schwachen, mehr minder langen Blütenstielen jedoch akarpotropisch.

Dem Aquilegia-Typus entsprechende karpotropische Krümmung habe ich auch bei nachfolgenden Gesneriaceen-Arten beobachtet: *Didissandra* lanuginosa, saxatilis, speciosa, *Pentaraphia* reticulata. Bei *Haberlea* rhodopensis, *Sinningia* (Stenogastra) anciana und concinna mit schwach karpotropischen Blütenstielen. Dann an *Saintpaulia* jonantha, Götzeana, pusilla, *Platystemma* violoides, *Conandron* ramondioides, *Didymocarpus* Humboldtianus.

Bei *Monophyllea* Horsfieldii sind die während und noch kurz nach der Blütezeit herabgekrümmten Blütenstiele zur Fruchtzeit steif (meist vertikal) aufrecht gestellt.

Weiter an *Linnaeopsis* Heckmanniana, *Baea* hygrometica, *Gesneria* rupicola, Douglasii, *Tydaea* fulgens (mit wie bei den Saintpaulia-Arten auffallende gamotropische, jedoch nur schwache karpotropische Krümmungen ausführenden Blütenstielen).

Ferner an *Corytoloma* confertifolium, *Sciadocalyx* digitaliflora und *Chirita* zeylanica.

Von *Labiaten* an *Plectranthus* parviflorus und einigen *Coleus*-Arten mit gamotropischen Blütenstielen (die im Knospenzustande mit der Kelchöffnung nach abwärts gerichteten Blüten sind während der Anthese so gestellt, daß die Blüten mit ihrer Apertur eine fast horizontale Lage einnimmt). Ob die reife Frucht nach abwärts gekrümmt ist, wie bei den gamotropisch ähnlich sich verhaltenden Calceolaria-Arten, habe ich an den

leider nicht fruktifizierenden Exemplaren der vorher genannten Labiaten nicht beobachtet.

In der Fam. der *Scrophulariaceen* auch (I, S. 109) an *Scrophularia* ebulifolia, Bornmülleri, incisa, Herminii, chrysanthemifolia, lateriflora (nach Löw, „Blütenbiolog. Beiträge“, 1891, S. 469), S. Olivieri (hingegen bei S. auriculata fast oder ganz akarpotropisch). Weiter an *Calceolaria* Fothergillii, C. Burbidgei?, Chelone barbata und an Purisia? breviflora.

Von *Ericaceen* an *Pirola* uniflora (Moneses grandiflora) und *Bryanthus* erectus mit nur schwach karpotropischen Blütenstielen.

Von *Primulaceen* gehören hierher noch (I, S. 109) *Soldanella* pindicolla, hybrida (S. alpina × pusilla), Gauderi (S. alpina × minima). An *Kaufmannia* Semenowii und *Boryocarpum* himalaicum schwach karpotropisch.

Von *Lentibulariaceen* weiter (vergl. I, S. 109) an *Pinguicula* antarctica.

Von *Polemoniaceen* noch (I, S. 109) an *Polemonium* mexicanum, flavum, pauciflorum, Himalayanum, Richardsonii.

Von *Solanaceen* gehören hieher ferner (I, S. 109) *Capsicum* baccatum, frutescens, longum; *Nicotiana* Langsdorfii auch var. grandiflora (hingegen bei anderen N.-Arten akarpotropisch); dann *Solanum* glandulosum, Dillenii, diphyllum und eine kleinblütige strauchartige S.-Art, welche ich bei Mahabuleshwar in Ostindien gesammelt habe und die ich im Herbarium der „Naturalhistory Society“ in Bombay mit dem Speziesnamen S. giganteum bezeichnet vorgefunden habe. Weiter *Choenestes* lanceolata.*)

In der Fam. der *Campanulaceen* kommen vor und während der Anthese herabgekrümmte, nach der Befruchtung der Blüten aufgerichtete, bis vertikal aufrecht stehende Blütenstiele bei *Campanula* Vidalii und *Symphyandra* Hofmannii vor.

Von *Liliaceen* seien hier noch (I, S. 109) folgende Arten mit karpotropischen Blüten angeführt: *Lilium* calosum, giganteum, candidum, carniolicum, speciosum, lancifolium, martagon auch var. albiflorum und L. medeoloides (?) (Urban's Angabe „Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände“, 1885, daß außer Lilium martagon alle anderen L.-Arten sich akarpotropisch verhalten, ist mit Rücksicht auf die hier angeführten L.-Arten mit karpotropischen Blütenstielen zu korrigieren.)

*) Vielleicht auch Anthocercis viscosa und Solanum laeve.

Weiter gehören hieher noch *Iphigenia* Schlechteri, *Stenanthium* sachalinense, *Litanthus* pusillus; dann *Nectaroscordum* siculum?, *Fritillaria* imperialis, Olivieri, tulipiflora, minor, persica u. a.[17])

Von *Amaryllidaceen* führen die Blütenstiele von *Eucrosia* Lehmannii und *Stenomesson* aurantiacum (nach Rimpach, „Zur Kenntnis von Stenomesson aurantiacum", 1896) nach erfolgter Befruchtung der während der Anthese überhängenden, zur Fruchtzeit steif aufwärts gerichteten Blüten eine dem Aquilegia-Typus entsprechende karpotropische Krümmung aus.

Von der im vorhergehenden kurz besprochenen karpotropischen Aufwärtskrümmung ist die postkarpotropische, erst zur Fruchtreife zustande kommende Aufrichtung, welche das Aussäen und die Verbreitung der Samen erleichert, biologisch verschieden.

Außerdem sind die postkarpotropischen Bewegungen der Blütenstiele, der Kelch-, Hüll- und Deckblätter (vergl. I, S. 73 f), der knäuelartig geschlossenen Blütenstände der Daucus-Arten und ähnlicher Umbelliferen, der reife Früchte (Samen) tragenden Zweige und ganzer Stengel von Plantago cretica und anderen sog. Wind- und Steppenhexen nicht durch Epi- oder Hyponastie wie die gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele bedingt, sondern beruhen, wie bekannt, fast nur auf Xerochasie (Hygroskopizität).

Zu den vom Verf. schon früher in seinen „Phytodynam. Untersuchungen" angeführten Pflanzenarten mit postkarpotropische Krümmungen ausführenden Blütenstielen gesellen sich noch folgende *Viola*-Arten hinzu: V. multifida, Jovi, aetolica, hirta, stricta, aethiopica, lilacina, umbrosa, prionantha, dactyloides, cenisa, polychroma, cheiranthifolia, palmensis, obliqua, declirata auch var. bosniaca, pinnata, alba, pensilvanica, hederacea, montana, Patrinii, stagnina, V. (Erpetion) reniformis, dentata, V. (Mnemion) occulta, macedonica, Riviniana, tricolor auch var. appendiculata und var. arvensis, V. taurica und andere V.-Arten, an welchen die Blütenstiele nicht selten gleich nach der Befruchtung der Blüten eine meist nur schwache karpotropische Herabkrümmung ausführen.

[17]) Nach Urban („Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände", 1885) krümmen sich bei allen F.-Arten die Blütenstiele an den befruchteten (jedoch nicht an den sterilen, nicht fruchtansetzenden) Blüten aufwärts.

Von den im vorstehenden angeführten und vom Verf. schon früher (vergl. I, S. 98 bis 110) näher beschriebenen Haupttypen der gamo- und karpotropischen Funktionsbewegungen der Blütenstiele mehr oder weniger in der Art der Krümmungen abweichende Typen (Modifikationen etc., wie z. B. ***Agapanthus-***, ***Dodecatheon-*** und ***Loasa-***Typus) habe ich noch (vergl. I, S. 110 bis 112) an nachfolgenden Pflanzenarten nachgewiesen.

Von *Liliaceen* gehören zum 9. Agapanthus-Typus folgende Agapanthus-Arten: *Agapanthus* praecox, multiflorus, umbellatus auch var. angustifolius, africanus auch var. medius mit fast vertikal herabgekrümmten Früchten (nicht Fruchtstielen, welche ihre Lage nicht verändern).[18])

Besondere, an den Aloë-Typus erinnernde, gamo- und karpotropische Krümmungen der Blüten- und Fruchtstiele, welche zum 10. Dodecatheon- und 11. Loasa-Typus gehören, habe ich außer an den von mir schon früher (vergl. I, S. 110) genannten Dodecatheon- und Loasa-Arten auch an Dodecatheon frigidum, D. meadia var. brevifolium und var. macrocarpum, dann an Mentzelia (Eucnide) bartonioides konstatiert, bei welcher zuletzt genannten Loasaceen-Art die Blütenstiele nach erfolgter Befruchtung der Blüten wie bei Linaria cymbalaria u. ä. sich karpotropisch nach rückwärts krümmen.

Am Schlusse dieses über die zum Schutze der reifenden Frucht erfolgenden Krümmungen der Blütenstiele, bezw. -Stengel abhandelnden Kapitels möge hier in Betreff der bereits früher (vergl. I, S. 111 f.) von mir näher erörterten Ursachen der gamo- und karpotropischen Richtungsbewegungen der Blüten- und Fruchtstandachsen noch erwähnt werden, daß diese Krümmungen teils spontan (autonom) erfolgen, teils zu den helio- oder geotropischen Krümmungen gehören, welche bei allen Pflanzenarten mit dorsiventral gebauten Blütenstielen, bezw. -Stengeln und an den nicht echt radiär gebauten Achsen auch durch Epi- oder Hyponastie bewirkt werden, resp. daß die im Dienste der Bestäubung der Blüten zustande kommenden sog. gamotropischen und die zur Förderung der Fruchtentwicklung und Ausreifung erfolgenden sog. karpotropischen Krümmungen auf ungleichseitigem Wachstum der krümmungsfähigen Organe beruhen.

[18]) Siehe im vorhergehenden (S. 67) bei dem Aloë-Typus die Anmerkung über einige Celsia-Arten etc.

Wie andere Wuchskrümmungen, so erlöschen auch die gamo- und karpotropischen Krümmungen in der Regel mit der Wachstumsfähigkeit vollständig. Bloß die im vorhergehenden erwähnten, nicht durch Wachstum, sondern durch Hygroskopizität zustande kommenden postkarpotropischen, nicht zum Fruchtschutze, sondern zur Verbreitung der reifen Frucht und zum Ausstreuen der Samen dienenden Krümmungen dauern auch nach Abschluß des Wachstums fort.

Wie aus den in der letzten Zeit über die Mechanik der gamo- und karpotropischen Krümmungen von Rothert, Noll, Wiesner, dem Verf. u. a. durchgeführten Untersuchungen sich ergibt, ist der hauptsächlich auf Wachstum beruhende Krümmungsvorgang bei den gamo- und karpotropischen Orientierungsbewegungen verschiedener Organe, z. B. der Blütenstiele, bezw. -Stengel, der Sexualorgane und der Blütenhülle wenig oder gar nicht verschieden, da sowohl die Krümmung wie auch die Reizung in verschiedenen Fällen die nämliche ist und bei allen auf Helio- oder Geotropismus beruhenden, durch Einwirkung von Licht und Schwerkraft hervorgerufenen Krümmungen nur der Perzeptionsakt verschieden, der ganze übrige Verlauf des Vorganges aber der gleiche ist.

Weiter kann auf Grund der bisher durchgeführten Untersuchungen angenommen werden, daß die meisten gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blüten- und Fruchtstiele etc. resultierende (nur selten einfache) Bewegungen sind, welche in der Regel durch Zusammenwirkung von geo- oder heliotropischen und autonomen (spontanen) Krümmungen zustande kommen und daß bei allen Pflanzenarten eine spezifische heliotropische und geotropische Reizbarkeit des Plasmas und eine spezifische hygroskopische Empfindlichkeit (resp. die Feuchtigkeitsveränderungen der Luft perzipierende Fähigkeit) der an das Protoplasma angrenzenden Zellmembran existiert.

Ob bei einzelnen Pflanzenspezies die eine Empfindlichkeit über die andere überwiegt oder ausnahmsweise allein wirkt, ist jedoch noch nicht auf experimentalem Wege festgestellt.

Zu den Pflanzen, deren gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele etc. hauptsächlich auf Epi- oder Hyponastie und auf Helio- oder Geotropismus beruhen, gesellen sich weiter (vergl. I, S. 112 f.) nachfolgende Arten:

Von *Papaver*-Arten auch P. oreophilum, floribundum, dann Meconopsis aculeata, Roemeria refracta. Weiter Thespesia populnea, Abutilon indicum und ähnliche *Malvaceen*, deren vor der Anthese (im Knospenzustande) nickenden Blüten infolge einer während der Anthese oder später erfolgenden aktiven, auf Epinastie und meist auch auf negativem Geotropismus beruhenden Aufwärtskrümmung der Blütenstiele sich zenithwärts, zuletzt steif gerade strecken.

Hingegen verändern die Blütenstiele von Abutilon arboreum, Darwinii, magapotamicum und ähnlichen *Malvaceen*, dann bei einigen *Papaveraceen* ihre vor und während der Anthese innegehabte ursprüngliche Lage auch zur Fruchtzeit nicht.

Auch an Sida carpinifolia und anderen S.-Arten strecken sich die vor und während der Blütezeit mehr minder stark herabgekrümmten Blütenstiele zur Fruchtzeit infolge von Epinastie und des negativen Geotropismus steif gerade und verändern diese zur Ausreifung und später auch zur Verbreitung der Samen günstige Lage nicht mehr.

Es erfolgen an allen diesen Pflanzen, wie bei den im Vorhergehenden bei dem Fragaria- und Aquilegia-Typus etc. angeführten Arten, deren Blütenstiele vor (seltener auch während) der Anthese eine entgegengesetzte Krümmung ausführen, als nach erfolgter Befruchtung der Blüten und zur Samenreife, meist resultierende, auf Epinastie und Geotropismus beruhende Orientierungsbewegungen.

Auf ähnliche Art wie bei den soeben genannten Pflanzen finden auch bei einigen *Onagraceen, Linaceen, Violaceen, Oxalidaceen, Solanaceen* und *Gesneriaceen* (insb. an Clarkia pulchella, Linum catharticum, Viola- und Oxalis-Arten (z. B. Oxalis dispar), Physalis prostrata, Nicotiana plumbaginifolia, Nägelia hybrida var. eximia) die gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele statt.

Auffallende geotropische und epinastische Krümmungen der Blütenstiele, bezw. -Stengel erfolgen weiter (vergl. I, S. 111) an nachfolgenden Pflanzenarten, an welchen die Blütenknospen oder Blütenköpfchen, Aehrchen und ähnliche Infloreszenzen vor der Entfaltung nicken, während und nach der Anthese aber meist aufrecht gestellt sind.

Von *Papaveraceen* an Meconopsis Guilelmi Waldemarii, Wallichii, Papaver pilosum, Glaucium violaceum, Platystemon californicum, Platystigma linearis, Cathcartia villosa u. a.

Von *Portulacaceen* an Calandrina (Cistanthe) grandiflora.

Von *Umbelliferen* an Carum bunius, Lagoecia cuminoides, Pimpinella villosa, tragium, Psichotis ammoides, Ridolfia segetum, Torilis heterophylla, homophylla, mit im Knospenzustande positiv geotropischen (herabgekrümmten) jungen Dolden oder Döldchen (bei Torilis infesta u. a. sind jedoch die Döldchen nicht herabgekrümmt).

In der Fam. der *Caprifoliaceen* an Lonicera bracteata, deren zweiblütige Infloreszenzen stark bogenförmig herabgekrümmt sind.

In der Fam. der *Hamamelidaceen* an Rhodoleia Championii und Corylopsis spicata mit auch während der Anthese überhängenden Blütenständen.

Bei den *Saxifragaceen* weiter (vergl. I, S. 111 f.) auch an Saxifraga cuneifolia, Maweana, cochlearis u. a. (bei der zuletzt genannten S.-Art sind die Blütenknospen an den schwach herabgekrümmten Endteilen der Zweige wie bei Epimedium hexandrum u. ä. *Berberidaceen* mit stark bogenförmig gekrümmten Blütenstielen positiv geotropisch gekrümmt).

Von *Crassulaceen* an Sedum dasyphyllum, cruciatum, corsicum, atratum, album; bei Notonia semperviva, Sedum rupestre und S. coeruleum nur schwach geotropisch. Bei Bryophyllum crenatum, Cotyledon pachyphytum, C. (Echeveria) campanulatum, retusum und C. gibbiflorum ist der Laubblätter und Blütenknospen tragende apicale Teil der Zweige oder des Stengels stark positiv geotropisch.

Von *Ranunculaceen* an einigen Helleborus-, Clematis- und Anemone-Arten (A. pensylvanica, silvestris), Atragene alpina u. a.

Von *Cistaceen* an Cistus salvifolius u. a.

Von *Rosaceen* an Rubus biflorus, idaeus, Geum rivale, geoides u. a. (Hingegen verhalten sich die Blütenstiele von Geum biflorum, macrophyllum, ranunculoides, Rubus deliciosus wie bei allen Geum- und Rubus-Arten mit aufrecht stehenden Blütenknospen nicht positiv, sondern negativ geotropisch.)

Von *Malpighiaceen* an Byrsonima bumeliaefolia.

Von *Myrtaceen* an *Eucalyptus* deratoxylon, mit vor der Anthese nickenden, während der Anthese vertikal aufwärts gerichteten

Blütenstielen. (Hingegen bei allen anderen von F. v. Müller in seiner „Eucalyptographie" abgebildeten Eucalyptus-Arten mit agamotropischen, in ihrer aufrechten oder hakenförmig herabgekrümmten Lage vor, während und nach der Anthese unverändert verbleibenden Blütenstielen.)

Von *Caryophyllaceen* an Arenaria-Arten (A. conimbricensis u. a.)

Von *Guttiferen* an Clusia axillaris, nemorosa, grandifolia, Oedematopus dodecandrus u. a.

Von *Polygalaceen* an Polygala venenosa mit positiv geotropisch herabgekrümmten Infloreszenzen ähnlich wie bei einigen *Melastomaceen*, z. B. bei Miconia pulverulanta.

Von *Cruciferen* an Leavenworthia aurea.

Von *Myrsinaceen* an allen Ardisia-Arten mit vertikal herabgekrümmten Blütenknospen.

Von *Geraniaceen* an Pelargonium sisonifolium, alchemilloides, Geranium sanguineum, cristatum, incisum, caffrum, maculatum, scoticum, subcaulescens u. a.

Von *Gesneriaceen* an Saintpaulia jonantha, Gloxinia digitaliflora, coccinea u. a. und in der Gattung Streptocarpus.

Von *Compositen* weiter (vergl. I, S. 111) an Prenanthes callosa, Railliardia-Arten, an Ptilomeris aristata, Leucopsidium arkansanum, Venidium calendulaceum, speciosum, fugax, Ormenis aurea, Artemisia annua, Felicia annua, Hymenoxis californica, Bellium minutum, bellioides, Charieis heterophylla, Leontodon incanus u. ä.

Von *Ericaceen* an Arctostaphylos arbutoides, Erica cerinthoides, E. Victoriae reginae, E. Aitonia turgida u. a. Dann in der Gattung Leucothoe auch an L. pulchra mit positiv geotropisch gekrümmten Blüten tragenden Aesten.

Von *Verbenaceen* an Duranta Elisii und Plumierii, deren Blütenstiele sich jedoch nur an überhängenden Infloreszenzen aufwärts gegen die Sonne richten.

In der Fam. der *Campanulaceen* an einigen Wahlbergien (z. B. W. Burchellii, linifolia, angustifolia, gracilis, nutabunda, lobelioides) und Campanula-Arten.

Bei den *Plantaginaceen* an Plantago carinata var. Gussonii, an welcher Varietät die jungen Blütenstände positiv geotropisch gekrümmt sind.

Von *Lentibulariaceen* einige Pinguicula-Arten.

Von *Euphorbiaceen* an Dalechampia spathulata, mit positiv geotropischen Blätter und Blüten tragenden Zweigen.

Von *Polygonaceen* an Eriogonum nutans u. a.

Von *Commelinaceen* an Cyanastrum-Arten.

Von *Amaryllidaceen* an einigen Nerine-Spezies.

Von *Liliaceen* weiter (I, S. 111) auch an Allium montanum, bisulcum u. a., bei welchen Arten an dem Gipfelteile des Blütenschaftes eine positiv geotropische Krümmung zustande kommt, während bei Allium strictum, serotinum, acutisepalum, Cyrillii, magicum, Molly u. a. die den Blütenstand tragenden Teile des Blütenschaftes sich negativ geotropisch verhalten.

Von *Orchidaceen* an Epidendrum Imthurnii, dessen mit traubenartigen Infloreszenzen endigenden Gipfelteile positiv geotropisch herabgekrümmt sind.

Positiv geotropisch und zugleich auch epinastisch reagieren weiter auch die Blütenstiele einiger Albuca-, Endymion- und fast aller mir bekannten Lilium- und Fritillaria-Arten.

Eine auffallende geotropische Empfindlichkeit der Blütenstiele habe ich auch an einigen *Solanaceen* (Vestis lycioides u. a.), *Ericaceen* (Pernettya mucronata, Andromeda polifolia, Lyonia calyculata), *Tremandraceen* (Platytheca galioides), *Rosaceen* (Cotoneaster nigra u. a.) nachgewiesen.

Auffallende positiv heliotropische Krümmungen der Blütenstiele erfolgen an Polygala venenosa und ähnlichen Pflanzen mit überhängenden Infloreszenzen. Mehr oder weniger starke Krümmungen zum Lichte habe ich meist schon durch mäßige, jedoch heliotropisch wirksame Beleuchtung weiter (vergl. I. S. 112 f.) an den Blüten von Arenaria balearica, Oxalis Regnelii, Erodium corsicum, Potentilla verna, cinerea, Antirrhinum asarinum, Brodiaea (Triteleja) uniflora, Commelina elegans, hispida, claudestina, coelestis, cornigera u. a. konstatiert.

Schwächer heliotropisch reagierten bei gleicher Beleuchtung die Blütenschäfte einiger Sonchus-, Tragopogon-, Hieracium-Arten und ähnlicher Compositen; dann die ganzen Blütenstandachsen von Iberis Pruiti, Lantana delicatissima, Oxalis Ortegiessii u. ä. (Mehr über geo- und heliotropische Reizbarkeit, die durch äußere Reize hervorgerufenen Krümmungen der beblätterten und Blütenknospen etc. tragenden Sproßenden zahlreicher Pflanzen-

arten siehe in des Verf. I und in seinen „Neuen Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus“, 1896, S. 67 bis 69.)

G. Untersuchungen über die karpotropischen Krümmungen des Perianthiums (insb. der Kelch-, Deck- und Hüllblätter).

Bezüglich der fruchtschützenden Krümmungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter, über welche ich bereits im 3. Kapitel meiner „Phytodynamischen Untersuchungen“ ausführlicher abgehandelt habe, will ich hier bloß erwähnen, daß im nachfolgenden Verzeichnisse diejenigen Pflanzenarten namhaft gemacht werden, welche ich am Schlusse des 3. Kapitels meiner vorerwähnten Arbeit nicht anführte und die fast in allen Zonen und Regionen der beiden Hemisphären verbreitet sind.

Von der karpotropischen, erst nach der Befruchtung der Blüten und vor der Samenreife erfolgenden, zum Schutze der Keimlinge vor atmosphärischen Einflüssen sowie gegen Eingriffe ungebetener Gäste aus der Tierwelt etc. dienenden Schließbewegung der Kelch-, Deck- und Hüllblätter, welche nicht selten gleichzeitig mit einer fruchtschützenden Krümmung der Blütenstiele verknüpft zu sein pflegt, ist das zu Ende der Anthese zustande kommende Schließen der verwelkenden Blumenblätter der Dikotylen und des Perigoniums der Monokotylen, durch welches die Berührung der Antheren mit der Narbe, resp. die Autogamie vermittelt wird, biologisch wesentlich verschieden.

Dasselbe gilt auch von den *postkarpotropischen,* erst nach der Samenreife erfolgenden, zur Verbreitung der Samen dienenden, nicht durch Wachstumsbewegungen und Turgeszenzveränderungen, sondern durch Hydroskopizität erzielten (sog. hygro- und xerochastischen) Bewegungen der in der Ueberschrift dieses Kapitels genannten Blätter, welche unter den Siphonogamen nicht allgemein, sondern nur sporadisch und verhältnismäßig weniger häufig als die auf Epi- oder Hyponastie etc. beruhenden karpotropischen, zum Schutze der reifenden Fruchtanlage stattfindenden Schließbewegungen und Krümmungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter verbreitet sind.

Mehr über diese auch zum Schutze gegen Nässe oder große Trockenheit etc. dienenden postkarpotropischen Bewegungen, welche ich auch an den Kelchblättern zahlreicher Helianthemum-,

Sagina-, Potentilla-, Rubus-, Cerastium-Arten und anderer Caryophyllaceen, Cistaceen, Malvaceen, Rosaceen, Oxalidaceen etc., dann an den Involucralblättern einiger Kompositen und Dipsaceen beobachtet habe, siehe in des Verf. I, S. 11 und S. 73 f., dann in Kerner's „Pflanzenleben", 1898, u. a.

Verzeichnis der Pflanzenarten, deren Kelch-, Deck- oder Hüllblätter eine fruchtschützende Schließbewegung ausführen.[19]

In der Fam. der *Cistineen* weiter noch (vergl. I, S. 76 f.) an nachgenannten *Cistus*-Arten: C. algarvensis, laurifolius × ladaniferus, undulatus, albiflorus, monspeliensis, Clusii, salviaefolius × hirsutus, olbiensis, laurifolius × monspeliensis, porquerolensis, monspeliensis × salvifolius u. a.[20])

In der Gattung *Helianthemum* weiter (I, S. 77) an H. glomeratum, canariense, arcuatum, canum, arenicola, brasilieuse, Coulteri, echioides, Carolinianum, corymbosum, patens, scoparium, rupifragum, laevipes, viride, schizifolium, microcarpum, niloticum, obscurum, Vivianii, grandiflorum, italicum, serpyllifolium, hirtum, mutabile. Dann an *Hudsonia* tomentosa, ericoides und allen von mir untersuchten Cistineen mit karpotropischen oder akarpotropisch sich verhaltenden Blütenstielen.

Von *Dilleniaceen* weiter (I. S. 76) an *Hibbertia* stricta, *Candollea* cuneiformis (schwach karpotropisch).

Von *Caryophyllaceen* gehören hieher noch (I, S. 79) *Silene* noctiflora, squamigera (schwach karpotropisch). Auch an S. gallica, cerastioides, calycina, Giraldii, brevistipes, Heldreichii, oxyodonta, trinervia, scabrida, oropediorum, cretica, Ungeri, muscipula, Behen, Reinholdi, Holzmanni, squamigera, pendula, psammitis, ramosissima, cinerea und bei allen S.-Arten aus der Gruppe Leiocalycinae und Lasiocalycinae erfolgt nach der Befruchtung der Blüte eine karpotropische Kontraktion der Kelchmündung. (Andere Beispiele siehe in William's „On the genus Silene", 1896.)

Weiter bei *Melandryum* triflorum, apetalum, involucratum; bei Saponaria cerastoides schwach karpotropisch. Hingegen bei

---

[19]) In des Verf. „Phytodynam. Untersuchungen", S. 76 bis 85, sind zahlreiche andere Beispiele angeführt.

[20]) Andere hieher gehörige Arten aus dieser Familie siehe in Willkomm's l. c., Halaczy's l. c. u. ä. Florenwerken.

M. Falkoneri, andicolum. Silene remotiflora, nocturna, armeria, compacta, echinosperma, tunetana, arenarioides, Kremeri, cirtensis, arabica, Schweinfurthii, canopica, imbricata, micropetala u. a. (vergl. William's l. c. und Halaczy's „Conspectus Florae graecae", I, 1901) durch keine Schließbewegung des Kelches geschützt.

In der Gattung *Stellaria* noch (I, S. 77) an S. Bungeana, palustris, radians, nemorum, arvalis, pauciflora, cuspidata, Mannii, flaccida, gypsophiloides, pubera, Sikkimensis, saxatilis, bulbosa, rupestris, silvatica, pungens, brevifolia, helodes, saxifraga, spathulata, glauca, Dilleniana, longifolia, viscida, neglecta, petraea, brachypetala, Pallasiana, S. (Larbrea) alpestris, crassifolia, bracteata, uliginosa u. a.

In der Gattung *Gypsophila* weiter (I, S. 77) an G. altissima, viscosa.

In der Gattung *Arenaria* noch (I, S. 77) an A. erecta, lanuginosa, nilgherensis, leptoclados, umbellata, fasciculata, longistyla, gothica, nardifolia, arctica, violacea, stricta, triandra, rubra, serpyllifolia var. leptoclados, A. (Merckia) physodes, A. Wierzbickia) laricifolia auch var. incana.

In der Gattung *Cerastium* (I, S. 77) an C. trigynum, moesiacum, atlanticum, laxum, arenarium, fallax, lanatum, atrovirens, lanuginosum, brachypetalum, longirostre, rigidum, pilosum, incanum, pauciflorum, lithospermifolium, vagans, nervosum, Hieronymi, oblongifolium, Thomasii, falcatum, nutans, Thomsoni, maximum, indicum, Hausknechtii, humifusum, Kasbek, inflatum, rectum, viscosum, C. (Pentaple) manticum, C. (Dichodon) cerastoides.

In der Gattung *Sagina* (I, S. 77) an S. nevadensis, glabra, nivalis, Linnaei auch var. maxima, decumbens, humifusa, chilensis, abyssinica, ciliata, maritima, S. (Spergella) nodosa auch var. glandulosa.

In der Gattung *Alsine* an A. banatica, linifolia auch var. glauca, fasciculata, A. (Neumayera) filicaulis, Tschihatschewi, A. (Triphane) Gerardi, recurva, hispida, Facchinii, verna, caespitosa, A. (Sabulina) setacea, mediterranea, mucronata. Dann an *Spergula* viscosa, flaccida; *Spergularia* (1, S. 77) atheniensis, segetalis, mexicana, fruticosa, marina, heterosperma, diandra.

In der Gattung *Möhringia* weiter (I, S. 77) an M. lateriflora, macrophylla, intricata, umbrosa, stellarioides, diversifolia,

bavarica, Tomassinii, dasyphylla, glaucovirens, pendula. Ferner bei *Buffonia* macrosperma, virgata, tenuifolia, Oliveriana; *Mönchia* mantica; *Polycarpaea* latifolia, aristata, teneriffa. Auch an Ortegia? hispanica in horto botan. Prag. und an den meisten von den im vorhergehenden angeführten Alsinaceen mit karpotropischen Blütenstielen.

In der Fam. der *Tiliaceen* an *Triumfetta* rhomboidea, glabra, tomentosa, deren Perianthium an den meist ephemeren Blüten sich nach erfolgter Befruchtung schließt.

Bei den *Hypericineen* weiter (I, S. 77 f.) an *Hypericum* salicifolium, elatum, Lippii, ciliatum, veronense, crispans, patulum, gramineum, aviculariaefolium, oblongifolium und bei anderen H.-Arten aus der Sekt. Euhypericum; bei H. monogynum schwach karpotropisch. Hingegen bei einigen H.-Arten (vergl. I, S. 71) mit akarpotropischen Kelchblättern [21]) und einer beim Verblühen sich schließenden und bis zur Fruchtreife persistierenden, zum Schutze der reifenden Frucht dienenden Corolle etc. Auch an Campylopus cerastoides.

Von *Malvaceen* weiter (I, S. 78) an *Malva* Moreni, erecta, alcea, parviflora, alceoides, moschata (hingegen bei M. waltheriaefolia u. a. akarpotropisch). In der Gattung *Sida* noch (I, S. 78) an S. radicans, acuta, cordifolia, retusa, humilis, rubifolia, carpinifolia, abutilonoides (bei S. acuminata u. a. erfolgt jedoch keine karpotropische Schließbewegung der Kelchblätter).

Weiter gehören hieher noch *Sphaeralcea* rivularis, *Abutilon* polyandrum, *Abelmoschus* manihot, *Pavonia* spinifex, Schrankii (hingegen bei P. [Grewesia] cleistocalyx nicht erst nach der Anthese schließend), *Lavatera* neapolitana, alba, unguiculata, *Malvastrum* anomalum und divaricatum schwach karpotropisch; dann bei *Hibiscus* liliiflorus, *Althaea* striata, cretica, leucantha, *Pavonia* hastata, Cavanella u. a.

In der Fam. der *Linaceen* weiter (I, S. 78) an *Linum* setaceum strictum, Tomassinii, squamulosum, africanum, mysorense, tenuifolium, pallescens, perenne, stellaroides, tauricum, salsoloides, gallicum, marginale, maritimum, usitatissimum auch var. humile und

[21]) So in der Sekt. Coridium, Campylopus, Norisaea, Eremanthe, Thasium, Campylosporus, Roscyna, Psorophytum, Webbia und Androsaemum mit nach der Anthese nicht zusammenschließenden, aufrecht stehen bleibenden, persistierenden oder abfallenden (z. B. bei H. hyrcinum, elatum u. a.) Kelchblättern.

angustifolium; hingegen bei L. caespitosum und ähnlichen fast oder ganz akarpotropisch. Dann bei *Reinwardtia* indica (synon. Linum triginum), L. sibiricum und bei Linum monogynum.

Bei den *Oxalidaceen* erfolgt der zum Schutze der reifenden Frucht dienende Kelchverschluß weiter (I, S. 78) auch bei *Oxalis* lupulinifolia, pubescens, vespertilionis, subcarnosa, Candollei, controversa, Bonariensis, cernua, fulgida, majorana, livida, purpurata, divergens, Hernandezii und bei allen von mir beobachteten im vorhergehenden angeführten Oxalis-Arten mit karpotropischen Blütenstielen.[22]

Von *Geraniaceen* auch (I, S. 78) an *Erodium* Gussoni, absinthioides, Sibthorpianum, litoreum, malacoides, pimpinellifolium, Boissieri, guttatum, laciniatum, petraeum, alpinum, bryoniifolium, aragonense, cheilanthifolium, glaucophyllum, californicum, chium, Stephanianum, crassifolium, ruthenicum, Vetteri.

In der Gattung *Pelargonium* weiter (I, S. 78) an P. ardens, leucanthemum, longifolium auch var. laciniatum und var. ciliatum, Drummondii, villosum, tetragonum auch in Varietäten, P. ensatum, heterophyllum, hirsutum, pilosum, astragalifolium, pinnatum, rapaceum, flavum, Skellei.

Ferner an P. roseum auch var. quercifolium, elongatum, carnosum, Drumondii, articulatum, ignescens, pectinifolium, hybridum, heracleifolium, tricolor, mixtum, nanum, Jenkensoni, veniflorum, canariense, Henrikae, penicillatum, verbenaefolium, P. (Hoarea) violaeflorum, niveum u. a. (hingegen bei P. inodorum, abrotanifolium u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

In der Gattung *Geranium* weiter (I, S. 78) an G. atlanticum, malvaeflorum, pusillum, Robertianum, radicatum, acutilobum, viscidulum, lucidum, bohemicum, villosum, favosum, affine, laetum, pilosum, hungaricum, Maximowiczii, austriacum, hybridum, collinum auch var. glandulosum, maculatum, tuberosum auch var. Charlesii, cineraceum ?, radula, pratense var. albiflorum und var. pallidiflorum (hingegen bei einigen Geraniaceen fast oder ganz akarpotropisch).

Von *Pomaceen* gehört hieher noch (I, S. 80) *Cotoneaster* lucida und multiflora (schwächer karpotropisch).

[22]) Dasselbe gilt auch von den Geraniaceen (Erodium-, Pelargonium-, Geranium- u. a. Arten).

Von *Rosaceen* weiter (I, S. 79) an zahlreichen *Rosa*-Arten. z. B. R. nitida, rugosa, Sayi, mollis, glutinosa. acicularis auch var. nipponensis und tomentosa (schwächer). Dann R. spinosissima auch var. stricta. ferruginea, glauca, coriifolia. glabrata. Kerneri, hispidocarpa, abietina, pomifera, pisocarpa, virginiana auch var. cannabifolia und var. blanda. dann an R.-Arten aus der Sekt. Montanae in Willkomm's und Lange's „Prodr. Florae Hispan.", III, 1880, S. 212. Hingegen verhalten sich die Kelchzipfel bei R. andegavensis, Waitziana, canina, berberifolia. dumetorum, collina, alba u. a. fast oder ganz akarpotropisch. indem sie sich zur Fruchtzeit nicht oder nur schwach aufwärts krümmen.

Bei einigen Rosa-Arten und ähnlichen Rosaceen (Rubus etc.) krümmen sich die Kelchblätter vor, während oder nach der Blütezeit zum Schutze der Blüte oder der reifenden Frucht gegen Ameisen etc. abwärts (vergl. III. im zweiten Abschnitte dieses Werkes).

Während die Kelchzipfel bei R. Scholtzii (R. gallica × rubiginosa) u. a. bis zur Fruchtreife erhalten bleiben und dann erst abfallen, erfolgt bei anderen R.-Arten (R. multiflora, incarnata, Banksiae, pimpinellifolia, vielen Spezies aus der Sekt. Caninae und Rubiginosae D. C. u. a.) das Ablösen und Abfallen der hinfälligen, nach stattgefundener Befruchtung der Blüten abstehenden oder sich schließenden Kelchzipfel noch vor der Fruchtreife. (Andere Beispiele siehe in des Verf. I, S. 73.)

In der Gattung *Rubus* noch (I, S. 79) an R. deliciosus. serpens, phoenicolasius, scopusiensis, purpureus, lucens, Güntheri. acuminatus, horridulus, hexagynus, assamensis, paniculatus, aegeus. ferox, moluccanus, macilentus, ellipticus, fruticosus; bei R. alpestris, rugosus, Thomsoni u. ä. nur schwach karpotropisch.

Hingegen bei R. macrostemon, Clusii, odoratus. laciniatus. bifrons, lasiocarpus, pungens, rosaefolius, niveus, biflorus, Hookeri u. a. während der Blüte- und Fruchtzeit abstehend und fast oder ganz akarpotropisch.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß in der Gattung Rubus, wie in einigen anderen Rosaceen-Gattungen (Rosa. Geum u. a.) die karpotropische Schließbewegung der Kelchblätter nicht bloß bei verschiedenen Arten, sondern öfters auch an verschiedenen Exemplaren einer und derselben Spezies un-

gleich, jedoch nicht ungleichzeitig (wie die myrmekophobe Herabkrümmung dieser Blätter) erfolgt.

So sind z. B. die Kelchblätter von Rubus laciniatus schon während der Anthese, bei R. deliciosus u. ä. erst zur Fruchtzeit myrmekophob herabgekrümmt; hingegen bleiben bei R. odoratus, arcticus, radula u. a. akarpotropischen R.-Arten die fast wagrecht abstehenden, keine karpotropische Schließung ausführenden Sepalen zur Fruchtzeit wie während der Anthese ausgebreitet und offen.

Bei Rubus simplex u. a. fruchtschützenden R.-Arten sind die Kelchblätter nach der Anthese geschlossen, zur Fruchtreife aber postkarpotropisch wieder geöffnet.

In der Gattung *Sibbaldia* auch (I, S. 79) bei S. adpressa, tetrandra.

Von *Geum*-Arten weiter an G. parviflorum und Tremontii, bei welchen an den Kelchblättern eine fruchtschützende Schließbewegung zustande kommt; hingegen verhalten sich die Kelchblätter bei Geum chilense, strictum × urbanum, tyrolense, molle, hispidum, magellanicum und einigen anderen G.-Arten (I, S. 73) fast oder ganz akarpotropisch oder sie sind zur Fruchtzeit zum Schutze vor Ameisen etc. herabgeschlagen.

Von *Potentilla*-Arten gehört hieher noch (I, S. 79) P. trifurcata, spuria (sterilis × micrantha), Hippiana, dealbata, P. sp. indet. in horto botan. Vindob., P. Mayana, milligrana, Nutalliana, parvifolia, dahurica, soongorica, conferta, sericea, desertorum, viscosa, speciosa, caulescens, rubens, hybrida (alba × sterilis), lazica, verna auch an var. asiatica, P. pentandra, armeniaca, minima, bicolor, adscharica, fallacina, bellowensis, thuringiaca auch var. villosa, canescens auch var. ingurensis und var. virescens, P. arenaria, pilosa auch var. vlasicensis, brachyloba, ruthenica, tyroliensis auch var. aprica, Siegfridii, rupestris auch var. villosa, aestiva, taurica auch var. mollicrinis, amansiana, Billotii, vitodarensis, albescens, turicensis, Mermodii, agrivaga, opacata, bolzanensiformis, frigida, Thomasiniana, montenegrina, subnivalis, (minima × aurea), Brennia (nivea × salisburgensis), vindobonensis, norvegica, glabra, bolzanensis.

Bei P. splendens u. a. schwach karpotropisch; hingegen bei einigen P.-Arten (vergl. I, S. 72) fast oder ganz akarpotropisch.

Indem ich in Betreff der mit karpotropisch oder akarpotropisch sich verhaltenden Sepalen versehenen Arten aus verschiedenen Rosaceen-Gattungen hier noch auf die neueren Florenwerke verweise, bemerke ich nachträglich, daß bei Fragaria nilgherrensis, Daltoniana und bei einigen Chamaerhodos- und Horkelia-Arten der Kelch im Stadium der Postanthese offen bleibt.

Von *Cruciferen* an *Draba* aizoides, pectinata, armata, hispanica, *Coronopus* Ruellii, an einigen *Isatis-*, *Heliophila-* und *Alyssum-*Arten, bei welchen der oft bis zur Fruchtreife persistierende und geschlossene Kelch und die beim Verblühen meist zusammenneigenden und die Selbstbestäubung vermittelnden Kronenblätter zum Schutze der jungen Frucht dienen.[23]) Aehnliches gilt auch von Vella pseudolanjan und anderen Cruciferen, bei welchen die Kelchblätter während der Anthese sich nur so weit auseinandertun, daß durch die engen Spalten bloß die Blumenblätter und die Staubgefäße hervorragen.

Von *Rutaceen* weiter (I, S. 80) nach an *Skimmia* japonica.

Von *Droseraceen* (I, S. 78) noch *Drosera* filiformis und praefolia.

Von *Celastraceen* an *Evonymus* punctatus.

In der Fam. der *Portulacaceen* gehören hieher (I, S. 77) auch *Claytonia* acutifolia, *Calandrinia* discolor, compressa, *Talinum* polyandrum.

Von *Saxifragaceen* (I, S. 79) noch *Jamesia* americana.

Von *Bixaceen* auch Abutia tomentosa und americana.

Von *Crassulaceen* weiter (I, S. 79) bei *Crassula* imbricata, *Cotyledon* (Echeveria) Scheerii, glaucum, Scheideckeri, *Kalanchoë* integerrima, *Umbilicus* horizontalis, *Aichryson* Parlatorei schwach karpotropisch.

Von *Ficoideen (Aizoaceen)* noch (I, S. 79) an *Telephium* muschensis, sphaerospermum, oligospermum, *Glinus* lotoides, *Pharnaceum* acidum, *Mesembrianthemum* pinnatifidum und crystallinum schwach karpotropisch; dann die in Martius' „Flora Brasil." und in anderen Florenwerken beschriebenen *Tetragonia-Mollugo-* und *Glinus-*Arten.

---

[23]) Nach Knuth (Handbuch der Blütenbiologie) wird auch bei Romneya Coulteri (Papaveraceen) und bei Blumenbachia Hieronymi, sowie bei Mentzelia Lindleyi (Loasaceen) die Autogamie durch das beim Verblühen erfolgende Schließen der Corolle vermittelt.

Von *Elaeocarpaceen* an *Elaeocarpus* robustus und lancaefolius.

Von *Passifloraceen* weiter (I, S. 78) an *Passiflora* triloba, lunata, racemosa, coerulea, pallidiflora, minima, *Disemma* aurantia.

Von *Leguminosen* noch (I, S. 78) an *Ononis* oligophylla, pendula, sicula, leucosperma, foetens, hirsuta, repens, antiquorum; bei P. reclinata, cintiana u. ä. schwächer karpotropisch oder (O. alopecuroides) fast bis ganz akarpotropisch. Dann an *Alysicarpus* longifolius, Heyneanus, nummularifolius, styracifolius, *Hedysarum* flexuosum, cochinchinense, coronarium auch flore albo, *Trifolium* repens, glareosum, Thalii, Michelianum, isthmocarpum u. ä. Hingegen bei Trifolium nigrescens, cernuum, parviflorum u. a. fast oder ganz akarpotropisch.

Auch an *Desmodium* parviflorum, *Onobrychis* aequidentata, *Cassia* glandulosa, occidentalis u. a. (hingegen bei Cassia Tora u. a. akarpotropisch).

Von *Ternströmiaceen* gehören hieher weiter (vergl. I, S. 80) *Camelia* theifera (Thea chinensis) an den von mir auf der Insel Ceylon untersuchten Exemplaren.

Von *Umbelliferen* auch an Myrrhinodendron Donnellsmithii, bei welcher Art die Hüllblätter im Stadium der Postanthese wie bei einigen Bupleurum-, Astrantia- und Scandix-Arten (vergl. auch I, S. 75) eine Schließbewegung ausführen.

Von *Sapotaceen* an *Chrysophyllum* Cainiti.

Von *Sterculiaceen* auch (I, S. 80) an Lasiopetalum bracteatum.

Von *Myrtaceen* (I, S. 80) an *Leptospermum* auriculatum (schwach karpotropisch).

Von *Ochnaceen* an *Sauvagesia* racemosa, deflexifolia u. a.

Von *Polygalaceen* an *Polygala* furcata, sibirica, glumacea, venulosa, triphylla, crotalarioides, myrtifolia, bracteolata, grandis u. ä. (I, S. 170), bei welchen nach der Anthese bloß die zwei flügelförmigen Kelchblätter sich schließen.

Von *Loasaceen* an Microsperma bartonioides?

Von *Lythraceen* an *Lythrum* acuminatum.

Von *Loganiaceen* an *Spigelia* spledens.

Von *Myrsinaceen* noch (I, S. 80) an *Ardisia* colorata, pyramidalis, humilis, solanacea, obovata, crispata auch var. alba; dann an *Jacquinia* aurantiaca.

Von *Apocynaceen* weiter (I, S. 80) an *Rauwolfia* (Cyrtosiphonia) spectabilis.

Von *Labiaten* gehören hieher noch (I, S. 82) *Plectranthus* parviflorus, hadiensis, amboinensis (schwach karpotropisch). Dann *Scutellaria* amoena, variegata, macrantha, violacea, minor, orientalis, alpina auch var. lupulina und var. latifolia, S. viscida, Debeerstii, Ventenatii, hastaefolia (schwach karpotropisch); *Ocimum* viride (hingegen bei O. Sellowii akarpotropisch).

Weiter an *Salvia* Beckeri, involucrata, pseudosilvestris, grandiflora, violacea und alba im botanischen Garten zu Bombay, S. lanceolata, rufula, bicolor, spicata, amarissima, scorodonia, Heeriana, rufescens; bei S. macrostachys schwach karpotropisch (hingegen bei S. Roemeriana, acaulis, acetabulosa, verticillata, Bertolonii, Forskohlii, campestris, americana, janthina u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

Auch an *Dracocephalum* canescens, peltatum, moldavicum meist nur schwach karpotropisch.

Ein Kelchverschluß erfolgt weiter bei *Anisomeles* ovata, *Marsypianthes* hyptoides, *Lavandula* multifida, *Ziziphora* tenuior, *Prunella* grandiflora, pennsylvanica, pinnatifida, vulgaris (schwach karpotropisch).

Bei einigen Labiaten wird an dem nach Abfallen der Blumenkrone offen bleibenden Kelche die Kelchmündung durch einen mehr oder weniger dichten Haarkranz geschützt. So z. B. bei Achyrospermum aethiopicum, Coleus flavovirens, Hyptis communis, Leucas stelligera, nubica und in der Sekt. Astrodon Benth., Micromeria graeca, balbanica, unguentaria, Monarda aristata, elegans, clinopodia, violacea, splendens, Teucrium chamaedrys, botrys, Thymus serpyllum, nummularius, aestivus, Marrubium vulgare, Sideritis (Hesiodia) montana, romana, Eriope crassipes, Satureja montana, Calamintha nivea, officinalis, nepeta, dilatata, adscendens, obliqua, acinos, Mentha pulegium und in der Sekt. Pulegium, dann bei Ballota-, Glechoma-, Gomphostemma-Arten u. a.

Eine mehr minder unvollständige Absperrung des Peristoms durch die während der Anthese aufrecht gestellten, nach der Befruchtung der Blüten jedoch herabgekrümmten und die Mündung des becherförmigen Kelches nur teilweise ausfüllenden Trichome kommt öfters zustande, so z. B. bei Monarda barbata.

amplexicaulis, altissima, commutata, Marrubium leonuroides, Micromeria Rodriquezii, filiformis, Galeopsis pubescens, bifida auch fl. grande, pyrenaica, tetrahit und Pernhofferii (schwach), Teucrium polium, Nepeta cataria, coerulea, Calamintha mentaefolia, athonica, Eriope-Arten u. a. [24])

Bei den meisten Labiaten auch bei Mentha silvestris, aquatica und in der Sekt. Eumentha, Leucas virgata, lanata, tomentosa, masaiensis u. a. Leucas-Arten aus der Sekt. Ortholeucas Benth., dann bei Panzeria-, Moldavica- (Dracocephalum-), Galeopsis-, Calamintha-, Stachys-, Salvia-Arten u. ä. ist der mit kahlem Schlunde versehene Kelch zur Fruchtzeit offen.

Bei Sideritis montana, purpurea u. a. wird jedoch die junge Frucht auch durch die beim Verblühen sich schließende und nach der Anthese nicht abfallende Corolle geschützt.

In der Fam. der *Gesneriaceen* erfolgt nach der Blütenbefruchtung der Kelchverschluß weiter (I, S. 82) noch bei *Streptocarpus* parviflorus, biflorus, caulescens, Humboldtii; *Klugia* zeylanica, azurea, Notoniana und K. sp. indet. in tepidar. horti Vindob. „Augarten" mit himmelblauer Corolle; *Köllikeria* argyrostigma auch var. Moritziana, subdimidiata. Dann an *Isoloma* (Tydaea) hybrida, hirsuta, pyramidalis (schwach karpotropisch), I. (Reichsteinera) mollis, *Gesneria* bulbosa, Blassii, macrantha, hybrida, G. (Dircaea) cardinalis, bei welcher auch der lange Griffel wie bei vielen Scrophulariaceen, Polemoniaceen, Passifloraceen, Cruciferen u. a. bis zur Fruchtzeit persistiert.

Auch an *Smithiantha* (Nägelia) Geroltiana, splendens, hybrida auch var. eximia, zebrina, multiflora (schwach karpotropisch); *Babiana* disticha, cyanea; *Corytholoma* pendulinum, splendens, magnificum; *Dichrothrichum* chorisepalum, asperifolium; *Chirita* argentea, ramosa, Monophyllea Horsfieldii. Ferner an *Tydaea* fulgens, *Hypocyrta* strigillosa, *Anethanthus* alatus, *Episcia* (Physodeira) bicolor, *Rhynchoglossum* (Loxotis) obliquum, *Lysionotus* serrata, *Conandron* ramondioides, *Petrocosmea* sinensis, *Eucodonia* Ehrenbergii (Chaudirola lanata), *Saintpaulia* jonantha.

[24]) Bei vielen Labiaten (Salvia, Thymus, Calamintha u. a.) dient der bei der Fruchtreife zu einer trockenen, sackartigen und leichten Hülle ausgebildete Kelch als ein aëronautisches Verbreitungsmittel, ähnlich wie der fallschirmartige Fruchtkelch der Micromeria nervosa u. a. Lippenblütler.

Bei *Achimenes* candida, macrostigma und *Dicyrta* candida, dann bei *Hepiela* cordata erfolgt meist nur eine unvollständige Schließbewegung des Fruchtkelches.

In der Gattung *Niphaea* an N. crenata, rubida, parviflora, caripensis.

In der Gatt. *Boea* an B. multiflora, Commersonii, hygrometrica, cranifolia, hygroscopica. Dann bei einigen anderen *Corytholoma-*, *Sciadocalyx-* und *Nägelia-*Arten.

In der Fam. der *Scrophulariaceen* weiter (vergl. I, S. 81 f.) an *Pentstemon* labrosus, Gordoni, gracilis, deustus, diffusus, glaber, Richardsonii, carinatus, Hartwegii, roseus, elegans, P. sp. indet. in horto bot. Berol., P. digitalis var. latifolius, venustus, cordifolius.

In der Gatt. *Herpestis* an H. myriophylloides, chrysantha. H. (Bacopa) vandellioides.

Gatt. *Stemodia* (S. viscosa, chilensis).

Gatt. *Sibthorpia* (S. peregrina, europaea [schwach karpotropisch]).

Gatt. *Calceolaria* (C. crenata, mexicana, rugosa, Pavoni auch an Varietäten).

Eine fast momentane Schließbewegung des Kelches, welche nicht auf einer besonderen Reizempfindlichkeit beruht, sondern durch Elastizität des vor der Ablösung der Corolle in Spannung befindlichen geöffneten Kelches zustande kommt, wenn die Blüte oder die ganze Pflanze einer mehr oder weniger starken Erschütterung ausgesetzt wird, habe ich an einigen Scoparia- und Verbascum-Arten konstatiert. (Mehr darüber und über die Unrichtigkeit der Erklärung dieses Phänomens von Heckel und Martinelli „In the causes of the fall of the corolla in Verbascum", 1894, siehe in des Verf. I, S. 67 und 149.)

Von *Verbascum*-Arten gehören hieher weiter (I. S. 81): V. virgatum, heteromalum, grandiflorum, speciosum, macranthum, blattarioides, Wiedemannianum, gnaphaloides, blattaria auch flore albo, nigrum auch var. lanatum, thapsiforme auch fl. albo, phoeniceum × mit sp. ignota in horto botan. Haun. An V. sinuatum erfolgt wie bei *Scoparia* dulcis, flava, pinnatifida, ericacea u. a. meist eine sehr energische Schließung.

In der Gatt. *Russelia* an R. floribunda, equisetiformis, coccinea, sarmentosa, macrantha, rotundifolia, juncea.

In der Gatt. *Scrophularia* weiter (I, S. 81) an S. grandidentata, lyrata auch var. tanacetifolia, lucida, rostrata, multifida, trifoliata, Bornmülleri, Olivieri, sambucifolia, minima, chrysantha, bosniaca, auriculata.

Gatt. *Linaria*: an L. praecox, saxatilis, reticulata, multipunctata, linifolia, Huteri, lilacina, nervosa, reflexa, ascallonica, marimensis, microcalyx, pilosa, Sieberiana auch var. villosa, longipes, melanantha, Cavanillesii, ramosissima, alpina, oligantha, tingitana, maroccana, microcephala, triornithophora, odora, pallida, linogrisea, multicaulis, L. (Cymbalaria) hepaticaefolia, elatine; L. saphiriana, supina, Pančiči (auch an einer neuen Varietät); dann an L. Huteri, corifolia, origanifolia. Hingegen bei L. triphylla, Tournefortii, chalepensis u. a. nur schwach karpotropisch oder ganz akarpotropisch.

Weiter gehören hieher auch *Chelone* Lyonii, *Antirrhinum* rupestre, orontium var. grandiflorum, reflexum, purpureum, sempervirens, calycinum, reticulatum, *Staurophragma* anatolicum, *Bonnaya* oppositifolia, *Centranthera* hispida, *Schizanthus* retusus und lilacinus, *Limnophila* gratioloides. Dann *Gratiola* virginica, *Freylinia* undulata, *Geochorda* cuneata, *Craterostigma* pumilum, plantagineum, *Tenella* floribunda, *Morgania* glabra, *Leucocarpus* perfoliatus, *Chaenorrhinum* (Linaria) origanifolium, *Ilysanthes* gratioloides, hyssopoides, *Angelonia* cornigera, integerrima, crassifolia, minor, Blanchetii, lobanifolia, Gardneri, salicifolia.

In der Gatt. *Veronica* noch (I, S. 81 f.) an V. tubiflora pinnata, fruticulosa, diosmifolia, parviflora, didyma auch var. minor, Ponnae, glandulosa, Mannii, crinita, chamaedrifolia, rosea, Dieffenbachii, pallida, rupestris, angustifolia, media, incana × media, dichrus, repens, incana × spuria, longifolia fl. albo, prenja, Allionii, orientalis auch fl. albo; bei V. Buxbaumii, prostrata var. satureiaefolia u. a. schwach karpotropisch.

Dann bei *Collinsia* bartsiaefolia, corymbosa (schwach karpotropisch); *Diascia* diffusa, elongata, runcinata, cuneata, Thunbergiana, tanyceras, racemulosa, capsularis, rigescens; *Hemimeris* montana, coccinea; *Conobea* aquatica, pusilla, scoparioides, multifida; *Bacopa* chamaedryoides, tenella, flagellaris, aquatica, nigrescens, amplexifolia, reptans, divaricata, rotundifolia, lanigera; *Artanema* fimbriatum, longifolium.

In der Gatt. *Vandellia* (Lindernia) bei V. diffusa, nummulariaefolia, pedunculata, angustifolia, lobelioides, hirsuta, scabra, mollis, asinoides, pyxidaria, oblonga, crustacea.

Bei *Dermatobotrys* Saundersii; *Chaenostoma* polyanthum; *Torenia* stolonifera, asiatica, Fournierii auch flore albo, parviflora; *Anticharis* arabica, linearis; *Striga* hirsuta, scabra, elegans; *Ambulia* punctata, racemosa, gratioloides (schwach karpotropisch).

Von *Celsia*-Arten gehören hieher noch (I, S. 82) C. lanata, viscosa, heterophylla, valerianaefolia, Sedgwickiana, betonicaefolia, Boissieri, floccosa, acaulis, pontica, parviflora, cretica, cyllenea, laciniata, densiflora, Suworowiana, pinetorum, Daenzeri, orientalis.

Dann *Ourisia* breviflora (O. antarctica), caespitosa, coccinea, alpina, racemosa, macrophylla, elegans; *Synthyris* rotundifolia, pinnatifida, rubra, reniformis, Houghtoniana; *Nemesia* saccata, turbata, melisaefolia, anisocarpa, cheiranthus, versicolor; *Zaluzianskia* selaginoides, lychnidea (schwach karpotropisch).

Melampyrum subalpinum, M. nemorosum var. angustifolium u. a. meist schwach karpotropisch.

In der Gatt. *Digitalis* noch (I, S. 81) an D. nervosa, canariensis, lutea × purpurea, laevigata, viridiflora, thapsi, aurea, purpurascens, sceptrum, tomentosa, rigida, lanata; bei D. ferruginea, lutea, obscura u. ä. nur schwach karpotropisch.

Dann bei den im vorhergehenden angeführten *Scrophulariaceen-*, *Boraginaceen-* und *Pedaliaceen*-Arten mit gamo- und karpotropische Krümmungen ausführenden Blütenstielen.

In der Fam. der *Pedaliaceen* noch (I, S. 82) an *Sesamum* indicum, foetidum, angustifolium, angolense, Schinzianum, alatum, pentaphyllum, microcalyx; dann bei *Ceratotheca* triloba, lamiifolia, *Pretrea* zanguebarica, *Martynia* proboscidea u. a.

Von *Acanthaceen* weiter (I, S. 82) an *Asystasia* coromandelina auch var. alba, Lawiana, violacea; *Barleria* terminalis, lupulina, cristata auch var. alba, B. prionitis auch in Varietäten; *Aphelandra* tetragona, fulgens, cristata; *Ruellia* napifera, pulchella und R. sp. indet. in horto botan. Berol.

Von *Eranthemum*-Arten noch (I, S. 82) an E. chrysoneurum, nervosum, Schönbrunni, rubrum auch var. venosum, marmoratum, variabile, crenulatum, borneense, laxiflorum, elegans, tricolor, pulchellum, strictum, leuconeurum.

Dann bei *Fittonia* gigantea, Parrei, argyroneura in horto botan. Haun.; *Synnema* (Cardanthera) balsamicum, biplicatum; *Brillantaisia* Molleri, nitens, Soyauxii: *Meyenia* albida, *Peristrophe* mexicana, *Cyrtanthus* floribundus, *Anisanthus* irregularis, *Cryptophragmium* ceylanicum, *Thyrsacanthus* barlerioides, bracteolatus, rutilans, *Beloperone* violacea, *Petalidium* barlerioides, *Graptophyllum* pictum, *Andrographis* retioides, *Phlogacanthus* asperulus, *Lepidagathis* lutea, *Cheilopsis* montana, *Physichilus* serpyllum, *Adhatoda* vasica, *Hemigraphis* colorata.

Von *Justicia*-Arten weiter (I, S. 82) noch an J. thyrsiflora, J. (Rostellularia) abyssinica, J. (Monechma) debilis, J. procumbens, coccinea, secunda, nasuta, sphaerosperma, chinensis, quadrangularis, trichotoma.

Auch an *Rhinacanthus* communis, *Strobilanthes* tetrapterus (bei S. Dyrenianus, S. sp. indet. in horto botan. Berol. und S. calopus nur schwach karpotropisch).

Bei *Rungia* repens, parviflora; *Haplanthus* hygrophiloides, tentaculatus; *Hygrophila* (Asteracantha) spinosa und longifolia; *Blepharis* molluginifolia und asperrima; *Salpixantha* coccinea, bei *Sanchezia* calicothricha und nobilis schwach karpotropisch.

In der Fam. der *Verbenaceen* weiter (I, S. 82) noch an *Aloysia* citriodora, *Stachytarpheta* jamaicensis, mutabilis, angustifolia, indica, *Verbena* triphylla, bonariensis, paniculata u. a.

Von *Ericaceen* gehören hieher noch (I, S. 80) folgende Arten: *Menziesia* ferruginea, pentandra, ciliicalyx, glabella, polifolia auch var. rubra; *Clethra* alnifolia auch var. tomentosa, acuminata, barbinervis, arborea; *Rhododendron* suave, Dalhousiae, Forsterianum, micranthum, Keiskei, farinosum, ovalifolium, Nuttalii, R. Dalhousiae × formosum; bei R. ciliatum nur schwach karpotropisch.

Weiter an *Lyonia* nitida, Mariana (hingegen bei Lyonia racemosa und an Kalmia latifolia [25]) fast oder ganz akarpotropisch); *Azalea* occidentalis, hybrida var. vittata, *Gaultheria* Leschenaultii, *Arbutus* unedo, *Andromeda* calyculata, japonica und A. arborea (?), *Bryanthus* erectus, *Arctostaphylos* uva ursi, *Pernettya* mucronata, floribunda, speciosa, *Phyllodoce* serrata.

[25]) In der Gattung Kalmia gibt es auch einige Arten mit karpotropisch sich schließendem Kelche (z. B. K. angustifolia, glauca).

Von *Epacridaceen* an *Epacris* obtusifolia, paludosa, hyacinthiflora, campanulata var. nova in horto Schönbrunnensi, miniata auch var. splendens, grandiflora, hybrida auch var. Fulleri, E. Isabella u. a. (Hingegen bei E. Mont-Blanc fast oder ganz akarpotropisch.)

Von *Oleaceen* an *Jasminum* arborescens (schwach).

In der Fam. der *Boraginaceen* gehören hieher noch (I, S. 81) *Myosotis* alpestris, rubicula, versicolor, rhodopea, pyrenaica, graminifolia, australis, suaveolens, Victoria (hingegen bei M. stricta, hispida, lingulata, gracillima, palustris fast oder ganz akarpotropisch).

Dann *Symphytum* cordatum, grandiflorum, Wettsteinii (hingegen bei S. uliginosum, tuberosum u. a. nur schwach oder gar nicht karpotropisch).

Auch *Omphalodes* verna, Luciliae, amplexicaulis, *Echium* plantagineum, vulgare (hingegen bei E. creticum, rosulatum, sericeum, giganteum u. a. fast oder ganz akarpotropisch).

Weiter an *Trichodesma* indicum, amplexicaule, Lithospermum orientale, *Mertensia* rivularis, paniculata, elongata, *Rindera* (Mattia), tetraspis, cyclodonta, *Nonnea* nigricans (bei N. pulla schwach karpotropisch); *Onosmodium* caroliniancum, *Antiphytum* stoechadifolium, *Cerinthe* retorta, *Amsinckia* intermedia, *Lithospermum* latifolium, *Heliotropium* supinum, *Heliophytum* parviflorum.

In der Gatt. *Anchusa* (I, S. 81) noch an A. undulata, nonneoides, tinctoria, aegyptiaca, arvensis (hingegen bei Anchusa Mülleri, angustifolia, aspera, Agardhii wie bei Lycopsis orientalis, Cynoglossum Wallichii, Heliotropium europaeum, Bocconi u. a. und fast allen Trichodesma-Arten schwach oder gar nicht karpotropisch).

Eine karpotropische Schließbewegung und postkarpotropische Oeffnungsbewegung (bei den Corymbiferen meist nur die letztere Bewegung) des Hüllkelches erfolgt weiter (vergl. I, S. 74 und 80) noch bei nachfolgenden Gattungen der *Compositen: Adenostemma, Arctotis, Arnopogon, Blumea, Calais, Catananche, Chaenactis, Closia, Crepis, Emilia, Endoptera, Erigeron, Euryops, Geropogon, Helminthia, Layia, Leontodon, Notonia, Othonnopsis, Pegolettia, Pleocarphus, Prenanthes, Pulicaria, Pyrrhopappus, Senecio, Spitzelia, Tolpis, Urospermum* u. a. (hingegen verhält sich der Hüllkelch bei Bidens,

Helianthus, Lindheimeria, Silphium u. a. wie bei den meisten Cynaraceen akarpotropisch).

Bei Arnopogon picroides, Calais cyclocarpa, Chondrilla ramosissima, Geropogon hirsutus, Leontodon serotinus, Tragopogon crocifolius sind sämtliche Blätter des Hüllkelches nach der Fruchtreife stark (bis zum Stengel) zurückgeschlagen; bei anderen Arten (auch bei Layia pentachaeta) kommt bloß eine schwache Oeffnungsbewegung zustande.

Von *Gentianaceen* führe ich hier noch (I, S. 80) *Limnanthemum* indicum, Kleinianum, cristatum, niloticum, *Sweertia* perennis und *Menyanthes*-Arten an.

Von *Primulaceen* weiter (vergl. I, S. 80) an *Lysimachia* capillipes, Cousiniana, pyramidalis, deltoidea, Sikokiana, cuspidata, alternifolia, anagalloides, acrodenia, samolina, racemosa, rubiginosa, alternifolia, ferruginea, verticillata, Herbemonti, candida, dubia, clethroides, Fortunei, lobelioides, javanica, Leschenaultii, stricta, davurica, umbellata, quadrifolia (hingegen bei L. ramosa u. a. schwach, bei L. angustifolia u. a. gar nicht karpotropisch).

Dann an *Steironema* lanceolatum, longifolium, ciliatum; *Coris* monspeliensis in horto botan. Prag., *Dodecatheon* frigidum, *Anagallis* platyphylla, fruticosa, carnea, bei *Samolus* littoralis auch an einer Varietät (hingegen bei S. ebracteatus fast akarpotropisch).

Ferner an allen *Cyclamen*-Arten mit gamo- und karpotropischen Blütenstielen.

Von *Diapensiaceen* an *Galax* aphylla.

Von *Myoporaceen* gehören hieher noch (I, S. 80) *Stenochilus* viscosus, albicans, *Oftia* (Spielmannia) africana.

Von *Hydrophyllaceen* weiter (I, S. 81) auch *Phacelia* hispida, campanularia, parviflora, Purshii, patuliflora, Ph. (Whitlawia) minor, Douglasii, Davidsonii; *Hydrophyllum* virginicum, appendiculatum, macrophyllum; *Hesperochiron* pumilus (hingegen bei H. californicus schwach karpotropisch).

Dann bei *Nemophila* microcalyx, *Wigandia* Kunthii, caracasana und an den im vorhergehen angeführten Hydrophyllaceen mit karpotropischen Blütenstielen.

Von *Polemoniaceen* seien hier weiter (I, S. 80) *Polemonium* himalayanum, pauciflorum, *Navarretia* sp. indet. in horto botan. Berol. und *Gilia* multicaulis genannt.

In der Fam. der *Convolvulaceen* gehören hieher noch (I, S. 81) *Rivea* ornata, hypocrateriformis; *Argyreia* populifolia; dann *Evolvulus* arizonicus, laetus, alsinoides; *Convolvulus* pseudosiculus, tricolor auch var. moenanthus und var. roseus, C. siculus, tenuissimus, pentapetaloides, cantabricus, arvensis in verschiedenen Varietäten, C. floridus, sabatius, oleifolius (schwach karpotropisch).

In der Gattung *Ipomoea* noch bei I. sagittata, cahirica, Learii, sinuata, obscura, biloba, tridentata, aquatica, digitata, uniflora, palmata, pendula, Horsfalliae, pandurata, I. (Mina) lobata. Auch bei Lycium europaeum (bei anderen L.-Arten schwach oder nicht karpotropisch).

Weiter an *Calystegia* marginata, silvestris, *Stylisma* humistrata, *Bonamia* sericea, *Pharbitis* Nil und bei den im vorhergehenden angeführten Convolvulaceen- und Solanum-Arten mit karpotropischen Blütenstielen.

Von *Solanaceen* noch (I, S. 82) an *Solanum* citrulifolium, decurrens, S. giganteum? aus Ostindien u. a. (bei S. macrophyllum schwach karpotropisch; bei S. lycopersicum sind die Kelchblätter an der während der Fruchtzeit herabgekrümmten Frucht bogenförmig zurückgeschlagen, resp. dienen zum Schutze vor Ameisen etc.).

Dann bei *Physalis* pubescens, aristata, chenopodifolia, somnifera (bei Ph. Peruviana schwach karpotropisch); an *Withania* somnifera.

In der Gattung *Nolana* bei N. tenella (hingegen an N. atriplicifolia und paradoxa nur eine schwache fruchtschützende Krümmung ausführend).

In der Fam. der *Lentibulariaceen* an *Utricularia* reticulata, bifida u. a. Von *Apocynaceen* an Tabernaemontana amygdalifolia.

Von *Myricaceen* an *Myrica* Faya.

Von *Phytolacaceen* weiter (I, S. 82) an *Rivina* polyandra, spectabilis u. a.; bei *Pircunia* stricta schwach karpotropisch. Dann an einigen *Petiveria-*, *Microtea-* und *Mohlana*-Arten. (Mehr über die karpo- und postkarpotropischen Bewegungen der während der Blütezeit schneeweiß gefärbten, nach erfolgter Bestäubung der Blüten sich wieder grün verfärbenden Perigonblätter der Rivinien etc. siehe in des Verf. I, S. 74.)

Von *Thymelaeaceen* und *Santalaceen* weiter (I, S. 83) an *Thymelaea* passerina, hirsuta, *Thesium* alpinum.

Von *Illecebraceen* an *Paronychia* arabica, bonariensis; *Illecebrum* echinatum; *Herniaria* cinerea, hirsuta, maritima; *Corrigiola* littoralis.

Von *Amarantaceen* an *Aerva* lanata auch var. floribunda, *Cyathula* prostrata, *Digera* arvensis, *Achyranthes* aspera, *Celosia* argentea, *Telanthera* (Teleianthera) polygonoides, dann an *Chamissoa-*, *Amarantus-*, *Alternanthera*-Arten u. a.

Von *Polygonaceen* weiter (I, S. 83) an *Polygonum* frutescens, equisetiforme, virginianum, nepalense, chinense, glabrum, minus, dumetorum; *Rumex* vesicarius, *Atraphaxis* lanceolata auch var. divaricata. Dann an allen brasilianischen *Coccoloba-*, *Mühlenbeckia-* und *Campderia*-Arten.

In der Fam. der *Chenopodiaceen* gehören hieher weiter (I, S. 83) noch *Boussingaultia* marginata, *Suaeda* fruticosa, *Atriplex* nummularia, halimus, leucocladum, portulacoides, *Polycnemum*-Arten.

Bei den *Nyctaginaceen* noch (I, S. 82) bei *Bougainvillea* Sanderiana, *Allionia* violacea und allen von mir beobachteten *Mirabilis*-Arten. Bei den Allionien dient das nach der Befruchtung der Blüten karpotropisch geschlossene, zur Fruchtreife sich jedoch wieder postkarpotropisch öffnende Perianthium auch als ein aëronautisches Organ (Flugorgan) zur Verbreitung der Samen.

Wie bei den meisten Monochlamydeen mit ephemeren oder pseudoephemeren Blüten, so schließt sich auch bei allen mir bekannten Monokotyledoneen mit echten oder unechten Eintagsblüten das Perigonium beim Verblühen, teils um die Autogamie zu vermitteln, teils auch zum Schutze der reifenden Frucht.

Von *Liliaceen* seien hier nachträglich (vergl. I, S. 83) noch folgende Arten genannt:

Ornithogalum oligophyllum, Nyssanum, comosum auch var. lanceolatum, refractum, cuspidatum, aureum, collinum auch var. medium, orthophyllum, pillosum, Paterfamilias, unifolium, thyrsoides, auch var. aureum, nebrodense, subulatum, biflorum, hispidum, vittatum, tuberosum, suaveolens, atticum, Leichtlinii, arabicum, Bergii, virens, cypricum, Balansae, cephalonicum, bosniacum, Visianum, trigynum, Kotschyanum, subcucullatum, saxatile, anomalum, fimbriatum, nanum, Thierkeanum, sororium, Houttei, virens, aloides.

Bei O. stachyoides u. ä. nur schwach karpotropisch; bei O. montanum sind die Perigonblätter zur Fruchtzeit myrmecophob herabgekrümmt.

Eine karpotropische Schließbewegung des meist bis zur Fruchtzeit persistierenden Perianthiums erfolgt auch bei *Nothoscordum* striatellum, siculum,*) flavescens, *Anthericum* speciosum, milleflorum, glaucum, vespertinum, *Chlorophytum* orchidastrum, macrophyllum, affine, inornatum, pomeridianum, Simonisii.

Dann bei *Eremurus* robustus, Olgae, tauricus auch var. maculatus, turkestanicus, spectabilis, forma typica und var. variegatus, bei welcher Varietät die Perigonblätter bei Beginn der Verstäubung des Pollens wie bei E. inderiensis u. ä. sich nicht wie bei vielen E.-Arten (z. B. E. altaicus, tauricus, caucasicus u. a.) zu einem kleinen Knäuel zusammenrollen, sondern bloß an der Spitze einwärts krümmen. (Mehr darüber in I, S. 75. Kerner's „Pflanzenleben", II, S. 167, mit Abbildung.)

Weiter gehören hieher noch *Narthecium* ossifragum, *Calochortus* (Cyclobothra) flavus, *Hemerocallis* Middendorfiana, *Phalangium* nepalense, *Stypandra* glauca, *Stenanthium* sachaliense, angustifolium, *Hechtia* spinosa, *Pleea* tenuifolia, *Charlewoodia* congesta, *Eriospermum* lancaefolium, folioliferum, *Eustrephus* angustifolia *Dichopogon* humilis, *Bottionea* thysanotoides, *Pasythea* coerulea, *Chamaescilla* corymbosa, *Tricoryne* humilis und tenella, *Agrostocrinum* scabrum, *Sanseviera* zeylanica, *Wurmbea* campanulata (longiflora), *Bellevallia* glauca, dubia, *Cordyline* Haageana, *Aphyllanthes* monspeliensis, Tritoma uvaria u. a.

Dann an *Echeandia* albiflora, lutescens, consanguinea, terniflora; *Allium* uliginosum, fragrans (hingegen bei A. subtilissimum fast akarpotropisch); *Gagea* bohemica, fibrosa, Liottardi, reticulata; *Asphodelus* cerasiferus, ramosus (albus), fistulosus, damascensis, pendulinus, capillaris, prolifer; *Scilla* pomeridiana, intermedia, Cupani, ligulata, Hughii, hyacinthoides, obtusifolia, maritima auch in Var., esculenta, italica, patula, subglauca, campanulata, peruviana; *Haworthia* tortuosa, viscosa, Cooperi, coarctata, subrigida.

Ferner an *Apicra* pentagona, imbricata, *Aloë* (incl. *Gasteria*) obtusifolia, brevifolia (brachyphylla), Luntii, deltoidea, margaritacea, Reiwardtii, planifolia, pendens, Perryi, Greenii, subnigricans, Sellowii, conspurcata, subverrucosa auch var. sparsipunctata.

*) Auch an Nectaroscordum siculum.

In der Gattung *Thysanotus* an T. tuberosus, tenuis, thyrsoideus, dichotomus, Patersonii, multiflorus.

Auch an *Dracaena* sepiaria, fragrans, *Kniphofia* sarmentosa, pauciflora, *Arthropodium* paniculatum, Brownii, pendulum, minus,*) *Caesia* vittata, parviflora, Thunbergii, occidentalis, corymbosa, *Dianella* strumosa,*) *Glyphosperma* Palmeri, *Lomatophyllum* (Phylloma) aloiflorum.

Von *Albuca*-Arten noch (I, S. 84) A. cornuta, Wakefieldii, setosa, minor, fastigiata, Holubiana, abyssinica, major, angolensis, myogaloides, viscosa, Fischeri, tenuifolia, Nelsonii, fugax, flaccida, Schweinfurthii.

Dann *Urginea* micrantha, fragrans, modesta, exuviata, porphyrostachys, anthericoides, anomala, undulata, indica; *Drimia* robusta, ciliaris,*) *Muscari* latifolium, comosum var. graecum, polyanthum, ciliatum auch var. microcarpum, armeniacum, nivale, Orgaei, pulchellum, Maweanum, luteum; *Convallaria* multiflora auch var. bracteata, polygonatum auch in Varietäten, *Bulbine* prostata, Mackenii, abyssinica, *Hyacinthus* corymbosus, romanus. Weiter an den meisten *Gagea-*, *Albuca-*, *Funkia-*, *Polygonatum-*, *Uropetalum-*, *Agapanthus-*, *Yucca-*, *Lachenalia* [z. B. L. racemosa, nervosa, bifolia, pallida, pustulata u. a. Arten.]

Von *Haemodoraceen* ferner (I, S. 83) noch *Haemodorum* paniculatum, strictum, spicatum, planifolium, *Lophiola* aurea.

Dann bei *Peliosanthes* Teta, *Pauridia* hypoxioides, *Wachendorfia* hirsuta, thyrsiflora, paniculata, brevifolia.

Von *Iridaceen* gehören hieher auch (I, S. 83) *Tritonia* rosea, aurea (schwach karpotropisch); T. (Montbretia), fenestrata auch flore rubro, lancea u. a. Dann *Iris* squalens, variegata auch var. maior, sambucina auch var. speciosa, histrio (variegata × lutescens), sordida, imbricata, subbiflora, cristata, lutea, serbica, prismatica, Matthioli, illyrica und einige Iris sp. indet. in horto batan. Prag. (hingegen bei I. longipetala fast akarpotropisch).

In der Gattung *Ixia* an I. amethymbica, venosa, disticha, erecta, conica, chinensis, flexuosa.

Weiter bei *Antholyza* ringens, praealta, aethiopica; *Sparaxis* tricolor, *Sisyrinchium* tenuifolium, cyaneum, *Babiana* disticha, tubi-

*) An den mit * bezeichneten Arten sind die nach der Anthese sich karpotropisch schließenden Perigonblätter während der Blütezeit myrmekophob zurückgeschlagen. (Vergl. im nachfolgenden S. 130 u. f.)

flora, spathacea, villosa, *Moraea* spiralis, catenulata, bituminosa, *Lapeyrousia*-Arten; bei *Gladiolus* angustus, Lemoinei u. a. erfolgt nur schwache karpotropische Schließbewegung.

Von *Mayacaceen* an *Mayaca* longipes, Sellowiana.

Bei den *Bromeliaceen* weiter (I, S. 83) an *Pitcairnia* corallina, flammea, punicea, angustifolia, Klabochorum, xanthocalyx, Karwinskiana, *Caraguata* Andreana; *Billbergia* horrida, Liboniana (bei B. decora, zebrina, Moreliana, Porteana u. a. Bromeliaceen, deren Perigonium nach erfolgter Blütenbefruchtung meist die Farbe wechselt, rollen sich die Perigonzipfel beim Verblühen spiralförmig nach außen ein (hingegen erfolgt bei B. iridifolia, vittata u. a. keine Einrollung).

Dann bei *Lamprococcus* glomeratus auch var. discolor und an *Aechmea*-, *Vriesea*-Arten u. a.

Von *Marantaceen* und *Zingiberaceen* an einigen Maranta- und Thalia-Arten.

Von *Taccaceen* an *Schizocapsa* und *Ataccia* schwach karpotropisch.

Von *Orchidaceen* an *Galeandra*-Arten u. a.

In der Fam. der *Commelinaceen* weiter (I. S. 84) an *Tradescantia* irridescens, undata, cirrifera, discolor, crassifolia, subaspera; *Commelina* debilis, elegans, cornigera, communis, coelestis auch var. alba, pallida, villosa, orchioides, clandestina, bengalensis, carnea, angustifolia, hispida, nitens, aequinoctialis, pumila, rorigera, scabra, villosa, japonica.

Ferner an *Cyanotis* cristata, C. (Zygomenes) abyssinica, *Tinantia* erecta, undata, *Campelia* zanonia, *Cochliostema* Jacobeana, *Aneilema* paniculatum, secundum. Bei Aneilema vitiensis sind die Perigonblätter nach der Anthese nicht über die Frucht geschlossen, sondern zurückgeschlagen und dienen zum Schutze der reifenden Frucht vor aufkriechenden Ameisen und ähnlichen Insekten.

Bei *Zygomenes* abyssiniaca ist die junge Frucht von den nach Verblühen der ephemeren Blüten sich schließenden Deckblättern geschützt.

Von *Amaryllidaceen* auch (I, S. 84) an *Hypoxis* gracilis, stellipilis, lanata, pusilla und H. sp. indet. in horto botan. Berol., *Griffinia* intermedia, *Fourcroya* altissima.

Dann an *Nerine*-, *Phaedranassa*-, *Pancratium*-, *Eucharis*-Arten.

Von *Butomaceen* an *Butomopsis* lanceolata, *Hydrocleis* Commersonii.

Von *Alismaceen* gehören hieher noch (I, S. 84) *Alisma* natans, parnassifolium; bei A. arcuatum schwach karpotropisch; dann *Damasonium*-Arten, *Echinodorus* longipetalus, humilis, punctatus, Martii, tenellus (hingegen bei E. alpestris, ranunculoides, rostratus, bracteatus, grandiflorus akarpotropisch). *Lophiocarpus* calycinus, guyanensis, *Limnocharis* flava, cinarginata, nymphoides, *Sagittaria* chilensis, cordifolia, rhombifolia, pugioniformis, montevidensis (hingegen bei S. lancifolia fast oder ganz akarpotropisch).

Von *Pontederiaceen* (vergl. I, S. 85) an *Heteranthera* zosterifolia, reniformis, *Pontederia* cordata, crassipes, azurea u. a.

Von *Juncaceen* weiter (I, S. 84) an *Juncus* multibracteatus, Chamissoni, filiformis, Leersii, maritimus, Brownei, effusus, tenuis, Gerardi u. a.

Von *Gramineen* auch an *Glyceria-*, *Eleusine-*, *Lepturus-*, *Molinia*-Arten u. a.

Bei den meisten Gräsern, deren während der Anthese mehr oder weniger auseinandergespreizte Deckspelzen nach der Bestäubung der Narben eine karpotropische Schließbewegung ausführen, kann durch das schon beim Verblühen erfolgende Schließen der Spelze, wie bei vielen mono- und dikotylen Pflanzen (Echeandia, Asphodeline, Pitcairnia, Eucomis, Eucharis, Tritoma, Jucca, Hypoxis, Commelina, Tradescantia, Canna, Trichonema, Erythrostictus, *Iridaceen, Haemodoraceen, Convolvulaceen* und *Solanaceen* [bei welchen die verblühende Corolle sich öfters (Cacabus, Ipomoea, Nicotiana multivalvis u. a.) wie bei einigen *Liliaceen* (Conanthera campanulata), *Iridaceen* (Sisyrinchium, Iris), *Bromeliaceen* (Billbergia, Pitcairnia latifolia) spiralförmig oder einwärts zusammenrollt], *Cucurbitaceen, Malvaceen, Oenotheraceen, Crassulaceen* [Cotyledon], *Cruciferen* (Vela pseudocytisus), *Oxalidaceen, Leguminosen* (Glycine u. a.), *Cactaceen* u. ä.), deren Perigonien beim Verblühen bloß eine passive vollständige oder unvollständige Schließbewegung ausführen, auch eine Selbstbestäubung zustande kommen.

Zweiter Abschnitt.

II. Ueber die Ombrophobie der Blüten.

4. Kapitel: Einleitung und Allgemeines.

Von den in der neueren und neuesten Zeit erschienenen Arbeiten, in welchen über die regenscheuen Pflanzen und ihre ombrophoben Organe ausführlicher abgehandelt wird, mögen hier bloß nachfolgende Publikationen hervorgehoben werden: Lundström („Die Anpassung verschiedener Pflanzenteile an Regen und Tau", 1884); Jungner („Ueber die Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge", 1891; „Om regnblad, dagblad och snöblad", 1893; „Studien über die Einwirkung des Klimas, hauptsächlich der Niederschläge auf die Gestalt der Früchte", 1894; „Ueber Klima und Bau in der Regio alpina", 1894; „Wie wirkt träufelndes und fließendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes", 1895); Kerner („Schutzmittel des Pollens etc.", 1873; „Pflanzenleben", 1891 u. a.); Stahl („Regenfall und Blattgestalt", 1893); dann Wiesner („Untersuchungen über die mechanischen Wirkungen des Regens auf die Pflanzen", 1897 u. a.).[26]

Während Jungner in seinen vorgenannten Abhandlungen die Anpassungen verschiedener Pflanzen an das mehr oder weniger regenreiche Klima von Afrika und Europa, dann die Regenblattcharaktere und die Wirkung des träufelnden und fließenden Wassers auf die Form der Laubblätter etc. studierte, hat Stahl in seiner in den Annalen des botanischen Gartens zu Buitenzorg erschienenen Arbeit hauptsächlich die Beziehungen der Blattgestalt und des Regenfalles in heißfeuchten Tropengebieten und die zu einem mehr oder weniger langen Anhängsel

---

[26]) Siehe auch den von einem ungenannten Autor veröffentlichten Aufsatz „Protection of leaf from rain", Tokyo, 1892. Dann Fourniers „Sur la fécondation dans les Phanérogames", 1863, worin auch einige Angaben über die Blütenombrophobie enthalten sind.

ausgezogenen Blattspitzen, resp. die mit sog. Träufelspitze versehenen Laubblätter zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht.

Wie Jungner an zahlreichen Pflanzen im Gebiete der Kamerungebirge, so hat auch Stahl an Pflanzen des westlichen Javas nachgewiesen, daß die eigenartige Blattzuspitzung der in regenreichen Gebieten verbreiteten Siphonogamen und höheren Kryptogamen eine ökologische Anpassung an reichliche Niederschläge ist und daß mit dem Fehlen oder Vorhandensein der Träufelspitze eine mehr oder weniger hochgradige Benetzbarkeit der Blattoberseite Hand in Hand geht.[27])

Was Wiesner betrifft, so hat dieser Forscher in seinen Arbeiten „Ueber ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane“, 1893, dann „Ueber den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse“, 1894 u. a. sich vorwiegend mit den Anpassungen der Pflanzen an die extremen Regenverhältnisse in den Tropen beschäftigt, wobei er auch die Beziehungen des Regens zum Leben der Pflanzen nicht außer Acht ließ.

Wiesner unterscheidet die regenscheuen (ombrophoben) Pflanzen und Organe von regenfreundlichen (ombrophilen) Gewächsen und findet, daß die meisten Xerophyten gegen Befeuchtung und Regen geschütztes Laub, hingegen die auf feuchten Standorten wachsenden Pflanzen (Hygrophyten) bald ombrophiles, bald ombrophobes Laub besitzen.

Unter Hinweis auf meine „Phyllobiologie“, 1903, halte ich es für überflüssig, an dieser Stelle mehr über die Ombrophobie der Laubblätter mitzuteilen und bemerke noch, daß im nachfolgenden solche Blüten von mir als ombrophob bezeichnet werden, welche gegenüber der länger anhaltenden Einwirkung des Regens oder einer kontinuierlichen Benetzung mit Wasser durch besondere Krümmungen (regenscheue Bewegungen) sich zu schützen imstande sind, während ich die solcher Bewegungen unfähigen Blüten kurzweg als anombrophob bezeichnen werde.

In Betreff der verschiedenen Schutzmittel der Blüten und Laubblätter gegen Regen, dann betreffs der diesem Schutze entsprechenden Lage und Form des Perianthiums oder der Blattspreite etc., werde ich mich hier darauf beschränken, diese

[27]) Mehr über die verschiedenen biologischen Typen der Regenblätter siehe in des Verf. „Phyllobiologie“, 1903, S. 105—117.

Eigenschaften bloß dort zu beschreiben, wo sie von Kerner, Stahl und anderen Forschern, welche durch ihre Arbeiten in dieser Richtung zur Kenntnis der Blüten- und Blätter-Ombrophobie beigetragen haben, nicht oder ungenügend berücksichtigt wurden.

Da der Verf. bereits im ersten Abschnitte dieses Werkes über die periodisch sich wiederholenden Bewegungen der Blumenblätter, welche wie die periodischen Krümmungen der Blütenstiele (über die in des Verf. „Phytodynam. Untersuchungen", S. 85 bis 92, mehr nachzulesen ist) auch zum Schutze der Blüten gegen Wetterungunst dienen, ausführlicher abgehandelt hat, so wird er im nachstehenden bloß die regenscheuen Blüten nach ihren mehr oder weniger stark (stufenweise) entwickelten ombrophoben Bewegungen, resp. ihrer graduell verschiedenen Ombrophobie in mehrere Typen einteilen und klassifizieren.

Aus meinen mehrjährigen Untersuchungen über die Ombrophobie der Blüten, deren Resultate ich bereits in den Sitz.-Ber. der k. böhm. Gesellsch. der Wiss., Prag 1889 u. 1896, und im Biolog. Centralbl., 1891 etc. mitgeteilt habe, ergibt sich mit Evidenz, daß Pflanzen, deren Blütenstiele oder Stengel und die Blütenhülle in auffälliger Weise besondere, nicht durch Licht, Wärme oder Schwerkraft, sondern durch Regen und Luftfeuchtigkeit hervorgerufene Krümmungen ausführen, nicht in allen Zonen und Regionen gleich verbreitet sind und gegenüber den mit anombrophoben Blüten versehenen Pflanzen verhältnismäßig viel seltener auftreten. Nur in gewissen mehr oder weniger regenreichen Gebieten, jedoch nicht in tropischen Gegenden mit permanentem Regen (Regenzeiten) kommt eine größere Anzahl von Pflanzenarten vor, deren Blüten oder Blütenköpfchen durch besondere regenscheue Krümmungen sich vor schädlicher Einwirkung der Feuchtigkeit etc. schützen (sich schließen, nickend werden etc.).

Auch in der alpinen und subalpinen Region sind viele Pflanzen mit in höherem Grade ombrophoben Blüten häufiger verbreitet, als an trockenen und sonnigen Oertlichkeiten in den Niederungen und dort, wo Regenzeiten mit regenlosen Jahreszeiten miteinander periodisch abwechseln, resp. wo zu gewissen Jahreszeiten selbst monatelang kein Tropfen Wasser zu Boden fällt.

Doch treten nicht bloß in höheren, dem öfters auftretenden Regenwetter und größeren Temperaturveränderungen ausgesetzten Lagen, sondern auch in gemäßigter Zone und in den Tropen stellenweise noch im Flachlande Pflanzen auf, deren Blüten einen entschieden ombrophoben Charakter zeigen.

Leider sind jedoch die bisherigen Kenntnisse über die Verbreitung der regenscheue Blüten tragenden Pflanzenarten, insbesondere solcher, welche durch Regen oder Feuchtigkeitsveränderungen der Luft auffallende ombrophobe Krümmungen der Blütenstiele, bezw. -Stengel ausführen, noch sehr lückenhaft, so daß es nicht möglich ist zu konstatieren, in welchem Maßstabe die derartige Krümmungen ausführenden Pflanzen sich an der Zusammensetzung einzelner Floren oder Formationen beteiligen.

Nach meinen in verschiedenen Teilen von Ostindien über die Blütenombrophobie durchgeführten Beobachtungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß selbst in den Tropenländern im Laufe der Zeiten sich keine größere Vollkommenheit in der Blütenombrophobie ausgebildet hat, als in Ländern mit gemässigtem Klima, und daß in allen Zonen und Ländern (auch in den Tropen) ein Einklang zwischen der Ausbildung von Schutzmitteln gegen Regen und den klimatischen (ökologischen) Verhältnissen herrscht.

In diesem als Einleitung dienenden allgemeinen Teile möge noch nachträglich hervorgehoben werden, daß die ombrophoben Krümmungen der Blütenstiele, Stengel und der Blütenhülle meist an helio- und xerophytischen Gewächsen, seltener an Skio- und Hygrophyten aus allen Zonen verbreitet sind, und daß diese Bewegungen in der Regel nur unter normalen Verhältnissen fortdauern, so lange die Pflanze unter den zu ihrer Entwicklung und ihrer Anthese günstigen Umständen sich befindet.

Wie die durch den täglichen Beleuchtungs- und Temperaturwechsel bedingten verschiedenen periodischen Bewegungen der Blüten, so finden auch die infolge von Regen etc. hervorgerufenen ombrophoben Krümmungen der Blütenhülle, der Blütenstiele, bezw. -Stengel nur eine kurze Zeit statt, indem sie meist erst kurz vor Beginn der Blütezeit sich einstellen und am Ende der Anthese gänzlich aufhören.

Der biologischen Bedeutung der regenscheuen Krümmungen entsprechend dauern diese Schutzbewegungen nur so lange fort, bis der Pollen, Nektar etc. der in der Anthese befindlichen und durch ihre Form und Stellungsverhältnisse dem Einflusse der atmosphärischen Niederschläge ausgesetzten Blüten des Schutzes vor Regen, Tau u. s. w. nicht mehr bedarf, resp. so lange der Pollen, Nektar etc. aus den betreffenden Blüten noch nicht entfernt wurde. Sobald aber kein Pollen mehr gegen Regen, nächtlichen Tau etc. in den pollenentleerten Antheren zu schützen ist, bleiben die Blütenstiele, resp. die von diesen getragenen Blüten aufrecht und führen keine ombrophoben Krümmungen aus.

Wie bei den täglichen Blütenbewegungen, so spielt auch bei den ombrophoben Krümmungen neben individuellen Alters- etc. Unterschieden auch die Temperatur, Turgeszenz der bewegungsfähigen Pflanzenorgane eine nicht unwesentliche Rolle.

Nach meinen zu verschiedenen Jahreszeiten angestellten Beobachtungen über diese Schutzkrümmungen reagieren die Stiele und die Blütenhülle vieler auch in hohem Grade regenscheuen Blüten an sehr kalten Tagen oder wenn die Pflanze, resp. die Bewegungszone des ombrophob krümmungsfähigen Organes nach wiederholt und lange anhaltendem Regen in einem fast bewegungsunfähigen Zustande sich befindet, nicht oder nur sehr schwach ombrophob.

In Betreff des Einflusses der Temperatur- und Lichtveränderungen der Blütenbewegungen verweise ich hier auf die bekannten Arbeiten Pfeffer's, Vöchting's, Oltmanns' u. a. mit der Bemerkung, daß der Verf. darüber und über die durch Ab- und Zunahme des Turgors verursachten Veränderungen schon in seinen im Jahre 1893 veröffentlichten „Phytodynamischen Untersuchungen“, über den abnormalen oder bewegungsunfähigen Zustand der ombrophoben Blumenblätter (Blüten) auch in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der Blütenombrophobie“, 1896, abgehandelt hat.

An dieser Stelle mag noch darauf hingewiesen werden, daß verschiedene auch nahe miteinander verwandte Pflanzen in Betreff der regenscheuen Krümmungen und ombrophoben Eigenschaften der Blüten nicht selten in hohem Grade differieren (mehr darüber siehe in meinen „Phytodyn. Untersuchungen“, S. 38 f.) und daß die, wie es scheint, erst nach und nach durch Anpassung er-

worbene Fähigkeit regenscheue, zur Erreichung der Schutzlage gegen Regen dienende, Krümmungen auszuführen, wie das periodische Oeffnen und Schließen der Perianthien oder das periodische Nickendwerden der Blütenstiele eine durch allmähliche stufenweise Variation vervollkommnete und durch Erblichkeit fixierte Schutzeinrichtung gegen Wetterungunst ist, welche im Laufe der phylogenetischen Entwicklung bloß an einer nicht allzu großen Artenanzahl zu einem konstanten Artencharakter mit, wie es scheint, gegenwärtig nur geringen individuellen Variationen sich ausgebildet hat.

Wie bei den hydro- und ombrophilen und bei den regenauffangenden Pflanzen es besondere Schutzvorrichtungen gibt, durch welche diese Pflanzen ihre Organe gegen schädliche Befeuchtung etc. schützen, so haben sich auch an den Helio- und Xerophyten, sowie Helio- und Xerophilen, bei den in Wüsten und in regenarmen Küsten- und Steppengebieten wachsenden Gewächsen mannigfaltige Schutzeinrichtungen gegen Trockenheit und Hitze ausgebildet, nach welchen man die meist anombrophoben Blüten etc. dieser Pflanzen in mehrere Gruppen einteilen kann.

Aus nachfolgender Uebersicht ist zu ersehen, daß die Pflanzen, deren ombrophobe Blüten während der Anthese öfters der Gefahr, von Regen durchnäßt zu werden, ausgesetzt sind, nach der Art der regenscheuen Bewegungen ihrer Blüten und der mehr oder minder komplizierten Schutzeinrichtungen gegen Benetzung des Pollens, Nektars etc. durch Regen klassifiziert und in folgende, voneinander wesentlich verschiedene fünf Gruppen verteilt werden können.

Zunächst gibt es zahlreiche Pflanzen, deren Blüten ohne besondere Bewegungen der Blütenstiele, Blütenstände, Stengel etc., ohne Lageveränderung des Perianthiums u. s. w. gegen Benetzung des Pollens und Nektars durch dazu geeignete Form, Lage der Blüten etc. geschützt wird.

Zu dieser großen Gruppe gehören die meisten im ersten Abschnitte dieses Werkes angeführten Pflanzenarten mit agamotropischen, bei naßkaltem, trübem und regnerischem Wetter, sowie bei Sonnenschein und schönem Wetter gleichmäßig offenen Blüten.

Eine zweite Gruppe bilden dann diejenigen Pflanzen, bei welchen zum Behufe des Pollenschutzes besondere ombrophobe

Krümmungen der als Perianthium dienenden Blattgebilde (der Corolle etc.) oder der die Blüten und Blütenstände tragenden Achsen stattfinden.

In diese Gruppe gehören die im ersten Abschnitte angeführten Pflanzenarten mit periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten und einige Ephemeriden und Pseudoephemeriden.

Mit Hinweis auf Kerner's über die Ombrophobie der Blüten ausführlich abhandelnde Arbeiten (Die Schutzmittel des Pollens, 1873; Pflanzenleben etc.) und auf des Verf. „Beiträge zur Kenntnis der Blütenombrophobie", 1896, in welcher spezielle Untersuchungen über die regenscheuen Blüten zahlreicher Mono- und Dikotylen enthalten sind, bemerke ich hier noch, daß unter den Pflanzen, deren ombrophobe Blüten durch besondere autonome Bewegungen der Blütenstandachse oder einzelner Blütenteile gegen Regen sich schützen, folgende fünf Typen auftreten.

5. Kapitel: Uebersicht der fünf Typen regenscheuer Blüten, deren Pollenschutz auf einem phytodynamischen Prinzip beruht.

1. ***Croccus - Typus.*** Zu diesem Typus gehören alle Pflanzenarten, deren Blüten bei Regenwetter ihre Perianthien so schließen, daß ein Eindringen der Regentropfen in die bei schönem Wetter offenen Blüten erschwert wird oder nicht stattfinden kann, wobei die auf steifen, nicht ombrophob krümmungsfähigen Stielen sitzenden Blüten oder Blütenköpfchen ihre Lage nicht verändern.

Hieher gehören von Monokotylen einige *Gramineen* und *Juncaceen*, von *Colchicaceen* viele Colchicum-Arten, von *Amaryllidaceen* (Sternbergia), von *Iridaceen* (Crocus, Romulea, Sisyrinchium), von *Liliaceen* (Erythronium, Tulipa, Ornithogalum) u. a.

Von Dikotylen führe ich hier beispielsweise folgende Familien und Gattungen an: *Compositen* (Catananche, Helipterum, Sphenogyne, Venidium, Tragopogon, Hymenostoma, Leontodon, Crepis, Hypochaeris, Anisoderis, Hieracium, Centaurea u. a.), *Campanulaceen* (Specularia, Campanula), *Gentianaceen* (Gentiana, Erythraea, Chironia), *Polemoniaceen* (Collomia, Gilia, Leptosiphon), *Solanaceen* (Mandragora, Datura), *Ficoideen* (Mesembrianthemum), *Ranunculaceen* (Paeonia, Trollius, Eranthis, Ceratocephalus, Pul-

satilla, Anemone blanda, Ranunculus carpathicus u. a.), *Magnoliaceen* (Magnolia), *Nymphaeaceen* (Nymphaea), *Cactaceen* (Opuntia, Mammillaria), *Cruciferen* (Draba, Arabis, Malcolmia, Aubrietia), *Papaveraceen* (Escholtzia, Sanguinaria), *Portulacaceen* (Portulaca), *Rosaceen* (Rosa, Potentilla).

Ferner gehören hieher einige Malvaceen, Leguminosen, Oxalidaceen, Linaceen, Polygalaceen, Onagraceen u. ä. mit periodischen oder bloß einmal sich schließenden Blüten, welche im ersten Abschnitte dieser Arbeit und in meinen „Phytodynam. Untersuchungen“, S. 158—163, angeführt sind.

2. ***Geum-Typus.*** Die Blüten der diesen Typus repräsentierenden Pflanzen schließen bei eintretendem Regenwetter nicht ihre Corolle oder ihr Perianthium, führen jedoch auffallende aktive regenscheue Krümmungen mittelst der die einzelnen Blüten tragenden biegsamen Blütenstiele aus, so daß die bei schönem, sonnigem Wetter aufrecht stehenden, mit ihrer Apertur zenithwärts gerichteten Blüten sich bei Regenwetter abwärts neigen und der Gefahr der Füllung ihrer Corolle mit Wasser, sowie der Benetzung des Pollens und Nektars zu entgehen suchen.

Pflanzen, die nicht infolge von Veränderungen im Feuchtigkeitszustande der Luft und durch die von fallenden Regentropfen hervorgerufene Reizung, sondern bloß passiv infolge der Belastung mit Regentropfen etc. eine Bewegung (Lastkrümmung) ausführen, sind jedoch hieher nicht zu rechnen.

Als Beispiele der zu diesem Typus gehörenden Pflanzen mögen hier von *Ranunculaceen* einige Arten aus der Gattung Ranunculus und Anemone, von *Rosaceen* (Geum, Rubus, Fragaria), *Geraniaceen* (Geranium), *Caryophyllaceen* (Dianthus), *Linaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Leguminosen* (Coronilla), *Saxifragaceen* (Saxifraga), *Violaceen, Boragineen* (Omphalodes, Cynoglossum), *Convolvulaceen, Campanulaceen, Polemoniaceen, Solanaceen, Scrophulariaceen* u. ä. genannt werden.

3. ***Scabiosa-Typus.*** Hieher gehören alle Pflanzen, deren bei schönem Wetter steif aufrechtstehende Blütenstände sich bei Regenwetter infolge von mehr oder weniger starken regenscheuen Krümmungen der Blütenstandachse (der als Träger der Blütenköpfchen, Dolden etc. dienenden Achsen und Endteile der Blütenspindel) herabkrümmen, um die in der Anthese befindlichen ombrophoben Blüten vor Benetzung des Pollens etc. zu schützen.

Von Pflanzen mit köpfchenartiger Infloreszenz seien hier beispielsweise nur folgende angeführt: *Dipsaceen* (Scabiosa, Cephalaria, Pterocephalus, Knautia), *Compositen* (Cenia, Emilia, Leptosyne, Coreopsis, Quizotia, Lasthenia, Ptilomeris, Bidens, Cyrtostemma, Lagascea, Callichroa, Laya, Galinsogoea u. a.). Von Pflanzen mit dolden- oder trugdoldenartigen Blütenständen gehören hieher einige *Umbelliferen* und *Euphorbiaceen*.

Mit traubenartigen, regenscheue Krümmungen ausführenden, Infloreszenzen sind viele *Cruciferen* (Arabis, Allysum, Crambe, Draba, Erysimum, Eunomia, Hutchinsia, Kernera, Rapistrum u. a.) und einige *Fumariaceen* (Corydalis) versehen.

4. ***Bellis-Typus.*** Die Blüten der zu diesem Typus gehörigen Pflanzen sind bei gutem Wetter aufrecht gestellt und mit ihrer Apertur der Sonne zugewendet, bei eintretendem Regenwetter sind diese Pflanzen imstande, ihre gamotropischen Blüten zu schließen und gleichzeitig auch regenscheue Krümmungen der Blütenstiele etc. auszuführen, durch welche die Mündung der Blüten von der Richtung der einfallenden Regentropfen entfernt, resp. die Blüte geschützt wird.

Von Monokotylen gehören hieher z. B. einige *Liliaceen* (Tulipa, Brodiaea = Triteleja). Von Dikotylen einige *Solanaceen* (Solanum, Nolana), *Scrophulariaceen* (Veronica), *Campanulaceen*, *Hydrophyllaceen* (Nemophila), *Polemoniaceen* (Polemonium), *Convolvulaceen* (Convolvulus), *Compositen* (Bellis, Rhodanthe, Sonchus u. a.), *Primulaceen* (Anagallis), zahlreiche *Onagraceen* (Epilobium, Kneiffia), *Rosaceen* (Potentilla), *Oxalidaceen, Caryophyllaceen, Linaceen, Cistineen, Geraniaceen, Malvaceen* (Palava, Malva, Sidalcea, Hibiscus), *Papaveraceen* (Hypecoum), *Limnantheen* (Limnanthes), *Ranunculaceen* (Isopyrum, Anemone, Ranunculus u. a.), *Cruciferen* (Heliophila, Cardamine, Biscutella, Vesicaria, Thlaspi, Bunias u. a.) etc.

5. ***Bulbocodium-Typus.*** Einen fünften Typus der regenscheuen Blüten bilden die Blüten solcher Pflanzen, bei welchen die bei sonnigem und trockenem Wetter offenen Antheren und offenen Blüten bei regnerischem Wetter sich schließen, wobei die sich zusammenschließenden Blumenblätter den Pollen der geschlossenen Antheren etc. vor Benetzung schützen.

Hieher gehören z. B. einige *Liliaceen* (Bulbocodium) u. a. (Vergl. auch Kerner's „Pflanzenleben", II, S. 124.)

Was die speziellen, experimentalen Untersuchungen über die Blütenombrophobie betrifft, so verweise ich hier auf meine früher genannte Arbeit (Beitr. z. Kenntnis der Blütenombrophobie, 1896)[28]) mit der Bemerkung, daß ich auch in den Tropen an nachfolgenden ostindischen Pflanzenarten regenscheue Blüten nachgewiesen habe: Adenostemma viscosum, Decaneurum microcephalum, Euphorbia Rothiana, Oxalis violacea u. a. (Auch an einigen in den Gärten von Bombay, Khandalla, Mahabuleshwar etc. kultivierten Bellis-, Coreopsis-, Euphorbia, Oxalis-Arten, dann an einigen Scrophulariaceen, Solanaceen, Malvaceen etc.).

Bei Abutilon polyandrum, Linum mysorense, Sida carpinifolia, radicans, Triumfetta rhomboidea und ähnlichen Siphonogamen mit meist zarten und empfindlichen Blüten erfolgten die ombrophoben Bewegungen meist nur nach länger anhaltendem Regen (nach kurzen Regenschauern oder infolge von wiederholten Begießungen mittelst eines Brauseapparates wurden nur schwache regenscheue Reaktionen an den Blüten dieser und ähnlicher Pflanzen erzielt).

Weiter mag hier noch hervorgehoben werden, daß ich bei meinem längeren Aufenthalte in Ostindien an einer größeren Anzahl von Pflanzenarten, mit in hohem Grade ombrophoben, periodischen oder ephemeren Blüten, den Nachweis geführt habe, daß die durch Feuchtigkeitsveränderungen auf experimentalem Wege hervorgerufenen ombrophoben Krümmungen der Blüten auch bei konstanter Temperatur zustande kommen und daß an diesen Pflanzen neben den regenscheuen auch photonastische Bewegungen erfolgen. (Vergl. des Verf. I, S. 153, und „Beitr. z. Kenntn. d. Blütenombrophobie“, S. 47—62.)

An den meisten ostindischen (tropischen) Pflanzenarten mit agamotropischen, bis zum Verblühen offen bleibenden und ihre Lage auch bei Regenwetter nicht verändernden Blüten erfolgen jedoch keine ombrophoben Krümmungen, was dadurch zu erklären ist, daß der Pollen, Nektar etc. in den Blüten dieser Pflanzen vor Benetzung durch Regen, Wetterungunst etc. durch andere Schutzvorrichtungen genügend geschützt ist. So z. B.

[28]) Das Verzeichnis der in dieser Arbeit (l. c. S. 19 bis 34) angeführten Pflanzenarten mit ombrophoben Blüten ist noch durch Geranium pusillum, Epilobium palustre, adnatum, Lamyi, lanceolatum, collinum und parviflorum zu ergänzen.

durch die Form und Lage der Blüten, Perianthien, nickende und überhängende Infloreszenzen u. s. w. Bei vielen Pflanzenarten dienen dazu auch die schuppen- oder schildförmigen Fortsätze des Konnektivs der Pollenblätter, Anschwellungen, Krümmungen verschiedener Blütenteile und das bei Regenwetter erfolgende Schließen der bei sonnigem und trockenem Wetter offenen Antheren etc.

III. Zur Blütenmyrmekophobie, mit Bemerkungen über gelenkartige und fruchtähnliche (pseudokarpische) Anschwellungen der Stengel, Aeste u. ä.

A.

Im Anschluß an das vorhergehende Kapitel, in welchem einige von den mannigfaltigen Einrichtungen (insb. die regenscheuen Krümmungen) besprochen wurden, durch welche die Blüten ihren Pollen, Nektar u. s. w. vor Benützung schützen, möge hier noch kurz über andere autonome Krümmungen berichtet werden, welche zum Schutze der Blüten vor den vom Boden ankriechenden, nach Honig und Pollen fahndenden Tieren (Ameisen, Käfern u. ä.) dienen und als myrmekophobe Schutzkrümmungen bezeichnet werden können.

Anstatt den im ersten Abschnitte dieses Werkes erwähnten, dem Schutze der reifenden Frucht dienenden (fruchtschützenden oder karpotropischen) und der mit der Ausstreuung der Samen dienenden oder zur Samenverbreitung in Beziehung stehenden (postkarpotropischen) Krümmungen der Kelch-, Deck- und Hüllblätter erfolgen an zahlreichen, im nachfolgenden angeführten, Pflanzenarten teils vor, teils während oder erst nach der Anthese besondere, myrmekophobe Krümmungen dieser Blätter.

So führen die zum Schutze der Blüten, der Frucht etc. dienenden, oft bis zur Ausstreuung der reifen Samen persistierenden (nicht wie bei den meisten Blütenpflanzen hinfälligen) Kelch-, Deck- oder Hüllblätter zahlreicher Pflanzen (insbesondere Tropenpflanzen) eine autonome Herabkrümmung aus, welche durch ihre biologische Bedeutung von den vorerwähnten Bewegungen (Schließ- und Oeffnungsbewegungen) dieser Blätter sich wesentlich unterscheidet und speziell als eine Schutzkrümmung (Schutzmittel) gegen die den Blüten unwillkommenen Besucher (Ameisen u. ä.) dient und biologisch mit der myrme-

kophoben Herabkrümmung der Involucralblätter der Gnidia Volkensii und der reflexen Deckblätter ähnlicher Pflanzenarten, dann mit der Abwärtskrümmung der herabgekrümmten (reflexen) Laubblätter einiger Galium-Arten (G. retrorsum etc.) u. ä. (siehe des Verf. „Phyllobiologie", S. 194, und seine Abhandlung „Ueber die zurückgeschlagenen Blätter der Aralia spathulata und Meryta Senftiana", Oesterr. Bot. Zeitschrift, 1902) übereinstimmt.

Von anderen Schutzmitteln der Blüten gegen die vom Boden aufkriechenden Ameisen etc. mögen hier noch die an den Blütenstielen, Deck-, Hüll- oder Kelchblättern etc. vorkommenden klebrigen und schmierigen Säfte, Schleim, Milchsaft, Gummi, Harz, Klebestoffe, Wachsüberzüge u. a. erwähnt werden, welche wie die Borsten- und Drüsenhaare, Stacheln, Brennhaare oder Brennborsten, verschiedene Behaarung (Haarbildungen), dann kleine oder größere Wasseransammlungen den Weg zu den Blüten absperren oder wie die extranuptialen Nektarien die Ameisen an sich locken und so die Blüten (oder die Laubblätter, insofern sie mit diesen Schutzmitteln versehen sind) vor Ameisen u. ä. schützen.

Auch die in meiner „Phyllobiologie" beschriebenen myrmekodomen, myrmekobromen, Nektar absondernden, carni- und insectivoren, bereiften, weich-, rauh- oder drüsig-behaarten, lackierten, dann die zum Dipsacus- oder Aechmea-Typus gehörigen Laubblätter (auch Nebenblätter), sind als indirekte Schutzmittel gegen die Ameisen und andere unberufene Gäste, welche wegen Pollen und Nektar die Blüten besuchen und diesen mehr minder schädlich sind, anzusehen.

Seltener dient auch das periodisch sich wiederholende Schließen der Blüten am Tage, ferner fungieren die an den Hüll-, Deck- u. ä. Blättern vorkommenden Milchsafthaare, aus welchen bei leisester Berührung ein klebriger Milchsaft hervorquillt (Compositen, Asclepiadaceen u. ä.) wie die klebrigen (seltener auch stacheligen) Tentakeln, Drüsen- oder Köpfchenhaare der *Droseraceen, Primulaceen, Lentibulariaceen, Saxifragaceen, Caryophyllaceen* (Silene, Dianthus, Lychnis, Viscaria u. a.), *Crassulaceen, Bromeliaceen* (z. B. Pitcairnia echinata) u. ä. als Schutzmittel gegen Ameisen etc.

Aehnliche biologische Bedeutung haben auch die Stacheln, spitzen Zähne, scharfe, stechende Borsten u. a., mit welchen ver-

schiedene Blatt- und Blütenteile einiger Solanum-Arten u. a. bewehrt sind. (Mehr darüber siehe in den betreffenden anthobiologischen Arbeiten von Kerner u. a.)

Wie unter den Laubblättern neben den myrmekophoben Typen auch besondere myrmekophile, den Ameisen Wohnstätte und Nahrung bietende, Blattformen sich ausgebildet haben, so gibt es auch in höherem oder geringerem Grade myrmekophobe und myrmekophile Blüten.

Zu den letzteren (myrmekophilen) gehören solche Blüten, welche Ameisen und ähnliche Insekten durch den aus extranuptialen Nektarien der Kelch-, Hüll-, Kronen- u. ä. Blättern sezernierten Honig an sich locken, um durch sie den Schutz gegen andere den Blüten mehr schädliche Tiere zu erlangen (so z. B. Centaurea, Jurinea, Serratula u. a.).

Von den ersteren (myrmekophoben) Blüten sind insbesondere solche agamotropische Blüten bemerkenswert, deren Blumenblätter (öfter auch Kelch und Blütenstiele) mit Drüsenhaaren bedeckt und an der Außenseite mehr oder weniger klebrig sind, so z. B. bei Erica venosa, gemifera, E. ampullacea auch var. vittata und var. major, E. cerinthoides, E. cerinthoides × viridiflora, E. Mac Nabiana auch var. rosea, E. Channoniana, E. jasminiflora, E. non plus ultra, E. tubaeformis, retorta, dann an anderen Erica-Arten, mit oft stark bis bauchig angeschwollener, meist rosa- oder fleischrot, seltener weiß gefärbter Corolle.

An der Außenseite des reichlich Klebestoffe sezernierenden, mit einem mehr minder starken klebrigen und schmierigen Ueberzuge vor aufkriechenden oder zufliegenden Insekten etc. geschützten Perigoniums der vorher genannten Erica-Arten habe ich oft verschiedene Arten von Ameisen, Dipteren, Hemipteren u. a. kleben gesehen, welche nach einer meist nur kurzen Gefangenschaft daselbst auch ihren Tod gefunden haben, was an anderen Erica-Arten mit nicht klebriger, kahler Corolle und ohne Drüsenhaare nie der Fall war.

Aehnliches gilt auch von allen Pflanzen, deren Kelchröhre, Kelchzipfel, Corolle etc. an der Außenseite mit Drüsenhaaren, Drüsenzotten oder -Knöpfchen dicht besetzt sind, z. B. von *Rosaceen* (Rubus phoenicolasius u. a.), *Caryophyllaceen* (Arenaria oxypetala, fasciculata); *Stylidieen* (Stylidium ciliatum, an Leewenhoekia creberrima); von *Acanthaceen* (Thunbergia glandulifera);

von *Plumbaginaceen* (Plumbago capensis europaea), viele *Labiaten, Solanaceen, Cucurbitaceen* u. a. Außer dem Kelche sind auch die sehr langen fünf äußeren Involucralblätter etc. der Siegesbeckia Jorullensis u. ä. *Compositen* von langen Drüsenhaaren dicht bedeckt.

Auch Bracteen, Anthodialschuppen, Bracteolen etc. tragen oft klebrige Drüsen, so z. B. von *Acanthaceen* (Asystasia glandulosa), von *Scrophulariaceen* (Bartsia trixago, Antirrhinum micranthum, strictum, Digitalis laevigata, ambigua) u. a.

Bei Linnaea borealis sind die Deck- und Kelchblätter, dann der unterständige Fruchtknoten, bei Circaea alpina, Ribes glossularia bloß der unterständige Fruchtknoten, bei Saxifraga controversa der Kelch- und Blütenstiele, bei Epimedium alpinum bloß die Blütenstiele, bei Oxalis Pohliana, glauca u. a. die ganzen Kelchblätter oder bloß ihre Spitze, bei Crepis paludosa nur die Hüllblätter mehr oder weniger stark bewimpert, drüsig-flaumig oder durch drüsig-klebrige Haarbildungen etc. vor ankriechenden Ameisen u. a. geschützt.

Sehr groß ist die Mannigfaltigkeit der zum Schutze vor Ameisen dienenden Schutzvorrichtungen bei zahlreichen Tropenpflanzen, z. B. an den mir bekannten brasilianischen *Melastomaceen*.

So besitzen viele Arten mit Drüsenhaaren, Stacheln, Borsten, Haarüberzügen u. a. Schutzmitteln versehene Blüten (Kelchröhre oder Kelchzipfel etc.), so z. B. Ossaea capillaris, Clidemia capillipes, affinis, bullosa, pustulata, neglecta, Pleiochiton setulosum, Aciotis acutiflora, Cambessedesia rugosa, setacea, arenaria, Pterolepis-, Ernestia-, Appendicularia-, Acisanthera-, Lavoisiera-, Siphanthera-, Rhynchanthera-, Stenodon-, Microlicia-Arten u. a.

Bei einigen myrmekodomen Tococa-Arten ist der Kelch mit Stacheln (T. subglabrata, Spruceana, cardiophylla u. a.) oder mit Drüsenhaaren und Stacheln (Mayetta Pöppigii) bewehrt.

Rauhhaarige, mit Stacheln, Borsten u. ä. geschützte Kelche kommen bei einigen Leandra-, Adelobotrys-, Platycentrum-, Tibouchina-, Pterolepsis-, Pterogastra-, Chaetostoma-Arten u. a. vor.

Bei anderen Melastomaceen sind wieder die Blütenstiele etc. drüsig-klebrig, bereift oder behaart u. s. w.

Was die Verbreitung der myrmekophoben Schutzkrümmungen der Perigonblätter (des Perianthiums) betrifft, so wird aus der nachfolgenden Liste sich ergeben, daß die myrmekophoben Blüten ähnlich wie die myrmekophoben Laubblätter meist an Pflanzen aus wärmeren (insb. tropischen) Gebieten verbreitet sind.

Verzeichnis von Pflanzenarten mit myrmekophoben Blüten, deren vor, während oder erst nach der Anthese zurückgekrümmte (öfters auch drüsige u. ä.) Kelch-, Kronen-, Deck- oder Hüllblätter myrmekophobe Krümmungen ausführen.

Von *Mayacaceen* gehören hieher z. B. Mayaca Kunthii und Sellowiana, bei welcher die während der Blütezeit herabgeschlagenen Kelchblätter nach erfolgter Befruchtung der Blüte sich schließen, die Blütenstiele jedoch keine karpotropische Herabkrümmung ausführen, sondern in steif aufrechter Stellung verbleiben. Bei anderen Mayaca-Arten kommt, wie im vorhergehenden (S. 80) bemerkt wurde, eine mehr minder auffallende, zum Schutze der reifenden Frucht erfolgende Bewegung der Blütenstiele zustande.

Von *Alismaceen* bei *Sagittaria* chinensis, graminea, macrophylla, heterophylla, lancifolia und *Alisma* californicum, mit herabgekrümmten, bei Alisma oligococcum jedoch nach der Blütenbefruchtung eingerollten, drüsig-punktierten Sepalen.

Dann einige Damasonium- und Echinodorus-Arten, mit zurückgeschlagenen Perigonblättern.

Von *Amaryllidaceen* an *Narcissus* cyclamineus, einigen *Agave*-Arten (A. Bakeri), *Ixiolirion* montanum und *Haemanthus* eurysiphon, mit während der Blütezeit stark reflexen, bei Haemanthus Catherinae und den meisten Narcissus-Arten jedoch schwach oder bei anderen H.- und N.-Arten nicht mit herabgekrümmten, sondern fast wagrecht abstehenden Perigonzipfeln. Ferner bei *Brunswigia* ciliaris und Josephinae, *Crinum* rhodanthum reflex.

Von *Liliaceen* an *Astelia* nervosa, *Asparagus* aethiopicus (schwach), *Allium* Aschersonianum, *Bowiea* volubilis, *Cordyline* Jacquinii, *Massonia* ensifolia, hirsuta, *Myrsiphyllum* falciforme, *Ornithoglossum* glaucum, *Ornithogalum* anomalum*), montanum (zur Fruchtzeit schwachherab gekrümmt). Bei *Drimia* ciliaris*), villosa, elata, Coleae*), altissima mit stark zurückgekrümmten Perigonzipfeln. Bei *Albuca* Erlangeriana mit reflexen Bracteen. Dann bei *Dianella* strumosa*) und tasmanica mit zurückgeschlagenen Perigonblättern, ebenso an *Allium* cabulicum und bei *Chlorophytum* inornatum*), *Methonica* (Gloriosa), superba, platyphylla und Petersiana, bei

*) An den mit * bezeichneten Arten u. a. ist das Perigon nach der Anthese karpotropisch geschlossen.

welchen die Perigonblätter stark zurückgeschlagen sind und der Griffel an dem vertikal herabgerichteten Fruchtknoten wagrecht liegt. Ferner an *Dracaena* stricta, terminalis, *Dipcadi* (Uropetalum) glaucum, *Artropodium* minus*), *Anthericum* revolutum, *Melanthium* viride, *Lilium* ponponium, carolinianum, *Lachenalia* lancaefolia, *Erythronium* dens canis*), mit während der Anthese herabgekrümmten, bei *Erythronium* dens canis periodisch sich öffnenden und schließenden Blättern des Perigoniums.

Auch bei einigen *Tupistra-*, *Lilium-* und *Milula-*Arten sind die Perigonblätter oder (bei Milula) die eiförmigen Hochblätter myrmekophob herabgekrümmt.

Hingegen ist das Perigonium bei anderen Arten aus den vorhergenannten Gattungen (z. B. Asparagus scandens, virgatus, Ornithogalum acuminatum u. a.) wagrecht abstehend oder aufwärts gerichtet.

Von *Commelinaceen* sind bei *Polyspatha* paniculata die spathaartigen Deckblätter, welche zuerst die Blütenknospen, später die reifende Frucht umschließen, wie bei *Aneilema* vitiensis herabgekrümmt.

Von *Triuridaceen* an *Sciaphila* purpurea, Schwackeana, tenella und alata (hingegen sind die Perigonzipfel bei S. picta u. a. nicht oder nur schwach herabgekrümmt).

Bei den *Araceen* ist die große Blütenscheide (Spatha) bei vielen *Anthurium-*Arten (z. B. A. emarginatum, macrophyllum, Barkeri, variabile, Olfersianum, lucidum, Gaudichaudianum, rubricaule, Harrisii, violaceum, crassinervium, gracile, grandifolium, lanceolatum) meist erst zur Fruchtzeit mehr weniger stark (bis vertikal abwärts) myrmekophob und vielleicht (?) auch postkarpotropisch zurückgekrümmt; bei anderen Anthurium-Arten (A. margaritaceum, Dombeyanum u. a.) jedoch zuletzt abstehend oder aufwärts gerichtet (bei A. Glaziovii wieder zusammengedreht).

Bei Steudnera colocasiaefolia und bei einigen anderen Araceen ist die Blütenscheide schon während der Anthese zurückgeschlagen. Andere Beispiele siehe in Saunders' „Refugium botanicum", IV (1871), mit schönen Abbildungen.

Bei den *Philydraceen* hat z. B. *Philydrum* lanuginosum die großen Deckblätter während der Blütezeit zurückgekrümmt.

Von *Haemodoraceen* gehört hieher *Anigozanthus* Manglesii.

Von *Iridaceen* vielleicht *Iris* viscaria, Sisyrinchium tenuifolium u. a., welche alle Zipfel der Blütenhülle zurückgeschlagen haben.

Bei den *Orchidaceen* kommen zurückgeschlagene Perigonblätter (Sepalen und Petalen mit Ausnahme des Labellums von Epidendrum u. ä.) bei Cirrhaea tigrina, Epidendrum floribundum. Locarthia lunifera u. a. vor.

In dieser Familie sind reflexe Bracteen und zurückgeschlagene Petalen oder (bez. und) laterale Sepalen nicht selten. Die ersteren kommen z. B. bei *Appendicula* pilosa, *Aphyllorchis* alpina, *Diglyphosa* macrophylla, *Microstylis* Khasiana. venosa, Blumei, Wallichii, aphylla, Scottii, Josephiana, *Pholidota* rubra, *Eulophia* sanguinea, *Liparis* deflexa, foliosa, *Satyrium* nepalense. eriostomum, nyasense, *Lissochilus* multicolor, Horsfallii, *Megaclinium* Deistelianum, bei vielen *Habenaria*- (z. B. H. longecalcarata). *Renanthera*-, *Gastropodia*-, *Pogonia*-, *Diglyphosa*- (D. latifolia) Arten u. a.

Die letzteren (bez. auch die ersteren) sind bei *Epidendrum* cochleatum, *Calanthe* gracilis, *Galeandra* Baueri, *Gongora* bufonia. viridipurpurea, pallida, *Habenaria* macroceras und bei zahlreichen H-Arten aus der Sekt. Mycrostylineae und Pycnostachyeae, dann in der Gattung *Bipinnula, Microstylis* (z. B. M. Scotii), *Pleurothallis, Saccolabium* (z. B. S. purpureum), *Sarcanthus* (S. uniflorus), *Liparis* (L. divergens, tunensis, minahassae u. a.), *Lepanthes* (z. B. L. calodictyon), *Mormodes* (M. lentiginosa, atropurpurea, ignea), *Nephelaphyllum* (N. tenuiflorum, pulchrum), *Ornithochilus* (O. fuscus). *Angraecum* (A. Kotschyi, funale), *Cirrhaea* tristis, *Restrepia*-, *Phalaenopsis*-, *Haemaria*-, *Myoda*-Arten u. a. vorhanden.

Da bei anderen Arten aus den soeben genannten Gattungen nicht mehr weniger stark zurückgebogene (reflexe), sondern normal aufrecht gestellte Deckblätter und nicht zurückgeschlagene. sondern glockenförmig u. ä. zusammengeneigte (z. B. bei Saccolabium javanicum) Perigonblätter vorkommen, so kann angenommen werden, daß die myrmekophobe Herabkrümmung der Deckblätter und Perigonblätter bei den Orchidaceen u. a. bloß auf spezieller und successiver Anpassung einzelner Arten an äußere Vegetationsverhältnisse etc. beruht.[29])

---

[29]) So sind z. B. in der Gattung *Liparis* bei vielen Arten alle Sepalen und Petalen zurückgeschlagen. bei anderen Spezies alle Sepalen nach vorn gekehrt, bei einigen Arten ist jedoch bloß ein Sepalum zurückgeschlagen u. s. w.

Von *Urticaceen* an *Thelygonum* cynocrambe, mit zurückgerollten Perigonzipfeln.

Von *Polygonaceen* an *Rheum* nobile mit zurückgekrümmten, laubartigen Deckblättern, ferner an *Atraphaxis* angustifolia (hingegen bei A. grandiflora mit aufrecht gestellten äußeren Hüllblättern). Dann an *Polygonum* frutescens, crispulum u. a. mit zurückgeschlagenen zwei äußeren Perigonblättern (die inneren zuerst abstehenden P. führen nach der Blütenbefruchtung eine karpotropische Krümmung aus).

In der Fam. der *Euphorbiaceen* gehören hieher *Croton* muricatum, *Pycnocoma* Thonneri und einigen *Euphorbia*-Arten (z. B. E. Schweinfurthii).[30])

Von *Ericaceen* z. B. an *Phyllodoce* taxifolia; von *Boraginaceen* an *Brachybotrys*-Arten.

Von *Phytolacaceen* an *Phytolaca* thyrsiflora, *Seguieria* longifolia und anderen S.-Arten, mit nach der Anthese zurückgeschlagenen öfters (Rivinia) auch ergrünenden Perigonzipfeln, einige *Ledenbergia*- (L. rosea), *Pircunia*- (P. dioica u. a.), *Rivinia*- (R. humilis u. a.) und *Microtea*-Arten, dann *Stegnosperma* cubense mit erst zur Fruchtzeit herabgekrümmtem Perigon.

Von *Dipsaceen* an *Scabiosa* (Asterocephalus) ochroleuca, bicolor, sicula, maritima u. a., mit zur Fruchtzeit herabgekrümmten Hüllblättchen.

Von *Saurureen* an *Anemiopsis* californica mit erst nach erfolgter Blütenbefruchtung herabgekrümmten Involucralblättern.

Von *Compositen* z. B. bei Echinops-Arten, mit zurückgeschlagenen Hüllblättern, dann bei Craspedia richea mit herabgekrümmtem Involucrum, an *Bidens* Volkensii und *Taraxacum* officinale mit während der Anthese und später herabgekrümmten äußeren Hüllblättchen.

In der Fam. der *Labiaten* ist der Kelch oder dessen Zähne bei nachfolgenden, meist afrikanischen Arten zurückgeschlagen: *Pycnoctachys* Volkensii (bei P. cyanea und orthodonta nur schwach myrmekophob herabgekrümmt), *Ocimum* Kilimandscharicum, camporum. Dann bei *Thymus* zygiformis. Herabgekrümmte Deck-

[30]) An einer Anzahl von *Euphorbia*-Arten (z. B. bei E. deflexa, stricta, dendroides, messeniaca, pubescens u. a.) kommen auch myrmekophob herabgekrümmte Laubblätter vor (mehr darüber siehe in des Verf. „Phyllobiologie“ 1903, S. 116).

blätter treten bei *Sideritis* montana, *Salvia* glutinosa, *Pycnostachys* speciosa u. a. auf.

Von *Boraginaceen* an *Rindera* (Mattia) Aucheri und leptophylla.

Bei den *Scrophulariaceen* an *Linaria* triphylla, saturejoides.

Von *Rubiaceen* an *Manettia* bicolor, *Galium* concatenatum und Broterianum. Dann Galium coronatum, welches reflexe Deckblätter und myrmekophob herabgekrümmte Laubblätter besitzt, wie Galium retrorsum (mit stachelspitzigen und behaarten Blättern.) Ueber Vaillantia hispida, muralis, Sherardia erecta und andere Rubiaceen vergl. des Verf. „Phyllobiologie", 1903, S. 116—194.

Bei den *Campanulaceen* besitzt *Campanula* elatines zur Fruchtzeit herabgeschlagene Kelchzipfel, dann an *Codonopsis* ovata, *Phyteuma* amplexicaule (hingegen bei Ph. ellipticum, pinnatum u. a. mit nicht zurückgeschlagenen Kelchzipfeln); weiter auch an *Clintonia* elegans, *Roëlla* recurvata und Ecklonii (hingegen bei R. spicata nicht reflex).

Von *Gentianaceen* haben *Gentiana* squarosa, *Villarsia* congestiflora u. a. zurückgekrümmte Kelchzipfel.

Von *Gesneriaceen* gehört hieher: *Rhytidophyllum* stipulare und *Corytholoma* sp. indet. aus Brasilien in horto botan. Vindob., mit großen, gegenständigen, mehr oder weniger zurückgeschlagenen Deckblättern.

Von *Asclepiadaceen* mit reflexen Kelchzipfeln z. B. *Sarcostemma* (Philibertia) campanulatum.

In der Fam. der *Cucurbitaceen* sind während der Blütezeit herabgekrümmte Kelchzipfel bei *Sicana* odorifera, *Helmontia* simplicifolia, *Coccinia* cordifolia, adoënsis, Moghadi und an *Thladiantha* dubia entwickelt (hingegen bei Coccinia sessilifolia u. a. aufrecht abstehend).

Von *Solanaceen* besitzt *Saracha* jaltomata, *Datura* sp., *Lycium* vulgare (L. barbarum var. vulgare), *Solanum* lycopersicum u. a. herabgekrümmte Kelchzipfel.

Einige Janulloa-Spezies besitzen subreflexe Kelchzipfel und viele *Datura-*, *Saracha-* (S. viscosa) und *Solanum*-Arten sind mit nicht zurückgeschlagenem Kelche versehen.

Von *Bignoniaceen* an *Glaziovia* bauhinoides mit zurückgeschlagenem Kelchrande.

Von *Olacaceen* gehört hieher *Heisteria* cyanocarpa und nitida.

Von *Nepenthaceen* an Nepenthes Rafflesiana und Curtisii mit während der Blütezeit sehr stark zurückgeschlagenen Zipfeln des Perianthiums.

Von *Flacourtiaceen* und *Bixaceen* z. B. *Prockia* tomentosa, crucis stark herabgekrümmt, *Erythrospermum* phytolacoides, *Byrsanthus* Brownei. An *Casearia* pauciflora sind die Kelchblätter zur Fruchtzeit herabgekrümmt. Bei den meisten *Laetia*-Arten, welchen die Kronenblätter fehlen, sind die petaloiden Kelchblätter schon während der Anthese oft bis vertical herabgekrümmt, so z. B. bei Laetia cupulata, calophylla, procera, apetala und corymbulosa. Aehnlich verhält sich auch *Abutia* tomentosa und americana.

Von *Dipterocarpaceen* an *Vateria* indica.

Von *Guttiferen* an *Hypericum*-Arten aus der Sekt. Androsaemum und Psorophytum, dann bei *Vismia* cayennensis, Martiana, guyanensis, magnoliaefolia u. a., an welchen die Kelchblätter erst zur Fruchtzeit zurückgeschlagen sind.

Von *Melastomaceen* an einigen *Medinilla*-Arten.

Von *Pittosporaceen* an *Pittosporum* revolutum mit während der Blütezeit reflexen Kronenblättern.

Von *Elaeocarpaceen* an *Muntingia* calabura.

Von *Myrsinaceen* an *Pimelandra* Wallichii. Von *Büttneriaceen* an Trochetia grandiflora, Dombeya viburniflora.

Von *Anonaceen* an *Monodora* grandiflora, *Saccopetalum* Horsfieldii, tomentosum.

Von *Combretaceen* an den meisten *Terminalia*-Arten, mit zurückgeschlagenen Kelchzipfeln.

Von *Rutaceen* bei *Pilocarpus* pennatifolia.

Von *Loasaceen* an Gripidea scabra, Cajophora- und Loasa-Arten.

Bei den *Capparidaceen* an *Capparis* flexuosa, Ico, *Boscia* salicifolia, *Maerua* angolensis und *Roydsia* Scortechinii, mit während der Blütezeit herabgekrümmten Kelchzipfeln.

Von *Tiliaceen* an *Grewia* Stuhlmannii, *Sloanea* macrophylla, Garckeana, latifolia u. a. (hingegen bei S. alnifolia, Eichlerii etc. nicht reflex).

Von *Sterculiaceen* an *Dombeya* Gilgiana u. a.

Von *Celastraceen* an einigen *Evonymus*-Arten.

Von *Passifloraceen* an *Passiflora* glauca, maliformis, angustifolia, tuberosa, laurifolia u. a.

In der Fam. der *Ranunculaceen* kommen an nachfolgenden *Ranunculus*-Arten während der Anthese herabgekrümmte, öfters an den Stengel angepreßte, Kelchblätter vor: R. orientalis, rhoeadifolius, recurvatus, pedunculairs, plebeius aus Australien, pinnatus, Meyeri aus Südafrika, sceleratus, sardous, Hiltoni, trachycarpus, mediterraneus, asiaticus, velutinus, Marchesini, brachiatus, trilobus, muricatus, chius, parviflorus, velutinus, chaerophyllus, rumelicus, psilostachys, neapolitanus, eriophyllus, monspelliensis, bulbosus auch an var. anemorhizos. Dann an vielen anderen, in verschiedenen Florenwerken mit sepalis reflexis beschriebenen R.-Arten (hingegen sind bei R. capensis, serbicus, nemorosus, lanuginosus und zahlreichen R.-Arten die Kelchblätter während der Anthese nicht zurückgeschlagen, sondern schief aufwärts oder fast wagrecht abstehend).

Auch *Anemone* reflexa hat vertikal herabgekrümmte Sepalen und *Myosurus* minimus trägt reflexe Blumenblätter.

Von *Trigoniaceen* an *Trigonia* simplex, Glazioviana, candida u. a. Von *Berberidaceen* an Croomia pauciflora und Epimedium hexandrum mit stark zurückgeschlagenen Petalen.

Von *Onagraceen* bei *Oenothera* muricata, mollissima, parviflora, Lindleyi, decumbens, viminea, pallida, quadrivulnera, cheiranthifolia, bifrons, anomala, pumila, caespitosa, Fraseri, pterosperma, divaricata, Simsiana, odorata, *Onagra* biennis, *Godetia* lepida, Romansowii, *Fuchsia* crepuscula, Griseldis u. a., *Hauya* barcenae, elegans, cornuta, dann an einigen *Sphaerostigma-, Gaura-, Chamissonia-, Gayophytum-, Circaea-, Fuchsia*-Arten u. a. (hingegen bei anderen Spezies nicht zurückgekrümmt).

In der Fam. der *Menispermaceen* an ♂ Blüten von *Anamirta* cocculus und in der Fam. der *Cynocrambaceen* an ähnlichen Blüten von *Cynocrambe* prostrata.

Von *Magnoliaceen* an *Tetracera* oblongata.

Von *Malvaceen* bei *Abutilon* crispum erst zur Fruchtzeit herabgekrümmt, *Anoda* denutata u. a. (hingegen bei Abutilon peltatum, venosum u. a. nicht reflex).

Von *Myrtaceen* an *Stenocalyx* brasiliensis, *Eugenia* Ugni in uniflora (syn. Olinia pedunculata), *Verticordia* insignis, monadelpha u. a. (hingegen bei V. Wilhelmii nicht zurückgeschlagen).

Von *Chrysobalaneen* bei *Hirtella* Sprucei mit drüsigen Bracteolen, H. hexandra, H. filiformis, brachystachya u. a. (hingegen bei anderen H.-Arten nicht reflex, dafür sind aber die Deckblätter mit randständigen langen Drüsenhaaren ausgerüstet, z. B. bei H. glandulosa, macrophylla, subscandens.

Bei den *Amygdalaceen* besitzen einige *Prunus*-Arten (auch P. cerasifera, armeniaca und P. avium) während der Blütezeit herabgekrümmte Kelchblätter und haben auch reflexe und mit firnisartigem Ueberzuge versehene Knospenschuppen etc.

Von *Pomaceen* an *Pirus* baccata und crataegifolia (zur Fruchtreife abfallend), P. prunifolia (zur Fruchtreife persistierend) und P. aria u. a.; bei *Crataegus* (Mespilus) oxyacantha, heterophylla, pyrifolia, Douglasii, punctata, Lavallei u. a. (hingegen bei C. mexicana, platyphylla u. a. während der Fruchtzeit abstehend oder aufgerichtet).

Von *Rosaceen* an *Rubus* Köhleri, affinis, dasyclados, pyramidalis, ulmifolius, aegeus, fraxinifolius, thessalus, thyrsoideus, tomentosus, lasiostylus, deliciosus, dalmaticus, saxatilis, panormitanus, obovatus, pedatus, triflorus, iricus, Colemanni, leucostachys, teretiusculus, nemorosus, multiflorus, Halaczyi, Gremlii, pallidus, cedrorum, Jacquini, antiquus, allophyllus, brasiliensis, imperialis und bei anderen in des Verf. I, S. 72, und im vorhergehenden auf S. 99 genannten R.-Spezies.[31]) Andere Beispiele siehe in Halaczy's „Oesterreichische Brombeeren", 1891, und „Flora von Griechenland", 1901, Roger's „Handbook of British Rubi", 1900, Willkomm's und Lange's „Prodr. Fl. Hispan." und in anderen Florenwerken, in welchen andere R.-Arten mit während der Blüte- oder Fruchtzeit reflexen oder nicht zurückgeschlagenen, resp. mehr weniger abstehenden, bezw. aufwärts gerichteten Kelchblättern angeführt sind.

In der Gattung *Geum* an G. montanum, Kerneri, japonicum, chilense var. grandiflorum, coccineum und bei allen Arten aus der Sekt. Caryophylastrum (hingegen in der Sekt. Caryophyllata aufrecht).

---

[31]) Neben den myrmekophoben Rubus-Arten mit in der Blüte- und Fruchtzeit stark zurückgekrümmten Kelchblättern (z. B. R. ochrodermis) kommen zahlreiche R.-Spezies mit schwach reflexen oder aufwärts gerichteten Sepalen vor (z. B. R. criniger, pyramidalis, Marshali, argentatus, Balfourianus, ramosus u. a.). Bei R. pauciflorus u. a sind die Kelchblätter erst zur Fruchtzeit zurückgeschlagen.

Weiter auch an *Rosa* rugosa, spinosissima, Heldreichii, glauca, Luciae, alpina, R. wangjangoe, montana, Orphanidis, multiflora var. platyphylla, Prathii und bei der Gruppe Orientales Crep.; bei R. phoenicea, Nastarana, ferox, arvensis, eglanteria, Seraphina, mit bei der Fruchtanlage herabgekrümmten Kelchblättern (hingegen bei vielen Rosa- und Rubus-Arten nicht reflex, sondern vor und nach der Anthese gleich abstehend oder aufwärts gerichtet und erst zur Fruchtzeit sich schließend (auch bei R. alpina) oder frühzeitig abfallend (vergl. I, S. 73).

Bei *Benconia* Moquiniana sind die Kelchblätter nach der Anthese aufwärts eingerollt; bei *Spiraea* chamaedrifolia, *Poterium* spinosum und an einigen *Fragaria*-Arten sind die Kelchblätter während der Anthese und zur Fruchtzeit mehr minder stark zurückgeschlagen.

Von *Connaraceen* an *Bernardinia* fluminensis.

Von *Sapindaceen* an zahlreichen *Serjania-, Paullinea-, Allophyllus-, Urvillea*-Arten, bei welchen die persistenten Kelchblätter oder Kelchzipfel nach der Befruchtung der Blüten stark herabgekrümmt sind. Ferner an *Mimusops* coriacea, floribunda, surinamensis u. a. (bei M. subsericea und alata auch mit herabgekrümmten Kronenblättern). Auch an *Dodonaea* attenuata.

Von *Geraniaceen* an *Pelargonium* rutaefolium (mit reflexen Petalen und zwei oberen Sepalen, drei untere Sepalen sind aufwärts gerichtet und zusammennickend), heracleifolium, geifolium, Bowkeri, vespertinum, lobatum, villosum, ardens u. a.; hingegen bei P. Rodneyanum, sisonifolium u. a. abstehend.

Von *Saxifragaceen* an *Hydrangea* japonica var. coerulea, *Saxifraga* unguiculata, cymbalaria, heterantha, leucanthemifolia, Przewalskii, egregia, hirculus u. a.; *Ribes* Menziesii, niveum, divaricatum, multiflorum etc. (hingegen bei Ribes punctatum, cereum, tenuiflorum, sanguineum, bracteosum, laxiflorum, dann bei Saxifraga sedoides, hederacea, stenophylla, aliciana, granulata, muscoides u. a. nicht reflex, sondern zur Blütezeit aufrecht oder abstehend).

Bei *Davidsonia* pruriens sind die Nebenblätter während der Blütezeit reflex.

Von *Cunoniaceen* an *Belangera* tomentosa, glabra u. a.

Bei den *Umbelliferen* kommen an *Daucus* carota, aureus, gummifer, muricatus u. a. bloß während der Anthese zurückgeschlagene Hüllblätter vor.

Bei Daucus gingitium sind die Involucralblätter bald herabgekrümmt, bald abstehend, während sie bei dem karpotropische Krümmungen der Blütenstiele ausführenden Daucus Broteri nicht zurückgeschlagen sind.

Auch in der Gatt. *Peucedanum, Artedia, Osmorrhiza* und *Malabaila* ist die Hülle während der Anthese herabgekrümmt, so bei P. oreoselinum, A. squamata, O. longistylis und M. involucrata oder abstehend (Peucedanum alsaticum u. a.) oder frühzeitig abfallend (Osmorrhiza brevistylis und Malabaila aurea).

Zurückgeschlagene Hüllblätter kommen in dieser Familie noch bei nachfolgenden Arten vor: *Pleurospermum* austriacum, *Spananthe* paniculata, *Melanoselinum* decipiens, *Hydrocotyle* quinqueloba (auch mit herabgekrümmten Kronenblättern bei var. quinqueradiata), *Guillonea* scabra, canescens, *Laserpitium* gallicum, prutenicum, *Tordylium* apulum, *Ferula* granatensis, brachyloba, ferulago, bei F. sulcata schwächer, *Echinophora* trichophylla (hingegen bei E. platyloba und E. Tournefortii abstehend, nicht reflex), *Peucedanum* lancifolium, aegopodioides, palustre, oreoselinum, cervaria, *Ammi* majus, *Apium* repens, *Sium* sisarum, latifolium (schwächer), *Chaerophyllum* nodosum, temulum, hirsutum, *Physospermum* aquilegiaefolium (schwach), *Bupleurum* fruticosum, verticale, *Magydaris* panacifolia, *Hippomarathrum* pterochlaenum, *Angelica* silvestris und *Libanotis* montana. Bei einigen *Anthriscus*- und *Oreomyrrhis*-Arten sind die Involucellen zurückgeschlagen.

Von *Leguminosen* sind folgende Arten durch während der Anthese mehr minder stark zurückgeschlagene Kelchblätter ausgezeichnet: *Bauhinia* comosa, semibifida, *Diptychandra* aurantiaca, *Exostyles* venusta und glabra (beide haben die Kelchzipfel zur Hälfte ihrer Länge spiralig eingerollt).

Bei *Swartzia* conferta, racemosa, microcarpa, dicarpa, Langsdorffii, Flemmingii und S. serica sind die bis zur Fruchtreife persistierenden Kelchblätter zurückgekrümmt.

Bei *Dialium* divaricatum und *Cercidium* plurifoliatum sind die Kelchblätter erst nach der Anthese zurückgeschlagen.

Weiter an *Cenostigma* Gardnerianum, *Cassia* marylandica, *Diptychandra* epunctata, *Apulaia* praecox, *Crudya* obliqua und bei allen C.-Arten, welchen die Kronenblätter fehlen (wie in der Gattung Laetia). Auch bei *Poinciana* regia.

Dann in der Gattung *Tounatea* und zwar an zahlreichen Arten aus der Sekt. Dithyria, Eutounatea, Possira und Fistuloides, mit während der Anthese zurückgekrümmten Kelchzipfeln. Auch bei Amycia zygomeris sind die großen Nebenblätter zurückgekrümmt (vertikal herabgeschlagen), fallen aber bald nach Entfaltung der Laubblätter ab.

Wie die zurückgeschlagenen Kelch- und Nebenblätter so fungieren auch die mehr minder stark, oft ganz zurückgekrümmten Kronenblätter oder Corollenzipfel und Randblüten der Compositen teils zum Schutze der Blüten (Blütenstände) gegen Ameisen und andere unberufene Gäste, teils auch zur Erleichterung des Zuganges zum Honig für die den Pflanzen nötigen Blütenbesucher.

So z. B. bei einigen *Leguminosen* (Jonesia), *Cedrelaceen* (Schmardaea nobilis), *Loganiaceen* (Gardneria- und Monodynamus-Arten, z. B. G. nutans, M. humilis u. a.), *Ranunculaceen* (Clematis, Myosurus), *Chlaeanaceen* (Leptochlaena), *Capparidaceen* (Capparis brasiliana u. a.), *Melastomaceen* (Ossaea, Miconia, Henrietella), *Passifloraceen* (Passiflora), *Loasaceen* (Loasa ambrosiaefolia, tricolor), *Polemoniaceen* (Ipomopsis elegans), *Caprifoliaceen* (Lonicera japonica), *Anonaceen* (Uvaria), *Meliaceen* (Dysoxylon, Sandoricum), *Hippocrateaceen* (Thermophila rugulosa, Sicyomorpha pruinosa), *Balanophoraceen* (Balanophora decurrens, Thwaitesii und B. spec. nova Kunth), *Erythroxyleen* (Erythroxylum ligustrinum), *Myrtaceen* (Barringtonia samoensis), *Caricaceen* (Carica candamarcensis), *Onagraceen* (Fuchsia procumbens u. a.), *Verbenaceen* (Clerodendron tomentosum, Premna purpurascens), *Gesneraceen* (Gomphocarpus u. a.), *Cornaceen* (Allangium), *Umbelliferen* (Ferula u. a.), *Grossulariaceen* (Ribes), *Epacridaceen* (Styphelia), *Scytopetalaceen* (Scytopetalum), *Bixaceen* (Ryparosa Kurzii; hingegen sind bei R. fasciculata die Blumenblätter nicht zurückgekrümmt, sondern schwach eingerollt).

Ferner an einigen *Caryophyllaceen* (Saponaria glutinosa u. a.), *Rhamnaceen* (Zizyphus vulgaris, Pomaderris-Arten), *Guttiferen* und *Ternströmiaceen* (Marila, Calophyllum, Caraipa, Rheedia), *Elaeocarpaceen* (Sloanea latifolia), *Ochnaceen* (Elvasia), *Apocynaceen* (Strophanthus, Hasseltia), *Loranthaceen* (Struthantus flexicaulis, vulgaris), *Ericaceen* und *Vacciniaceen* (Erica ventricosa, fragans, Thibaudia macrantha, Pyrola maculata, Vaccinium erythrocarpum etc.),

Rubiaceen (Ixora lanceolaria, barbata, Retiniphyllum laxiflorum, Exostemma maynense, Fadogia-Arten, Oldenlandia in der Sekt. Leptopetalum), *Campanulaceen* (Musschia Wollastoni), *Convolvulaceen* (Cressa), *Compositen* (Helenium, Rudbeckia, Anthemis), *Bombaceen* (Quararibea turbinata, floribunda, penduliflora, Adansonia- und Pachira-Arten), *Araliaceen* (Fatsia japonica), *Myrsinaceen* (Ardisia pachysandra, densiflora, tinifolia, Harrisiana und A. [Pickeringia-] Arten mit während der Anthese zurückgerollten Kronenblättern, dann Aegyceras majus), *Thymeleaceen* (Aquilaria Agollacha), *Solanaceen* (Cestrum, Solanum, Pionandra).

Von *Ebenaceen* (Royena pubescens), *Proteaceen* (Isopogon, Grevillea, Persoonia, Helicia), *Sapotaceen* (Palaquium latifolium), *Asclepiadaceen* (Stathmostelma reflexum, Oxypetalum strictum, capitatum, Hoya coriacea, H. [Cyrtoceras] reflexa, Periploca graeca, Brachystelma Arnotti, Ceropegia Bowkeri, sororia, Calotropis gigantea, Gonolobus niger, Atherandra pubescens, Otostemma lacunosum [mit zurückgerollten Corollenzipfeln], Plocostemma lasianthum, Oxypetalum-, Calostigma-, Asclepias-, Boswellia-, Gomphocarpus-, Cyrtoceras-, Periploca-, Rhapistemma-Arten u. a.), hingegen sind bei anderen Arten aus den soeben genannten Gattungen die Kronenblätter (Corollenzipfel) nicht reflex, sondern während der Anthese fast wagrecht abstehend.

B.

Bezüglich der noch wenig bekannten Biologie der knoten- oder gelenkartigen Anschwellungen des Stengels bei zahlreichen *Graminaceen, Commelinaceen, Polygonaceen* (z. B. Polygonum lapathifolium var. nodosum), *Urticaceen* (Pilea oreophila), *Acanthaceen* (Brillantaisia elata und pubescens, dann Strobilanthes anisophyllus, mit großen braun gefärbten und S. isophyllus mit kleineren und grünen Gelenken), *Rubiaceen, Labiaten, Caryophyllaceen, Geraniaceen* u. a. sei hier erwähnt, daß diese bloß an den Stellen, wo die Blätter den Stengel (Halm etc.) ringförmig umfassen, entwickelten knotigen Anschwellungen, ähnlich wie die zwiebelartigen Anschwellungen an basalen Internodien zahlreicher Gräser, z. B. Phleum pratense var. nodosum, Holcus lanatus var. tuberosus, Arrhenatherum avenaceum var. nodosum, Molinia coerulea, einiger Melica-, Poa-, Hordeum-, Panicum-, Erhardta-, Beckmannia-Arten und von anderen meist xerophilen, auf Steppen,

Wüsten etc. verbreiteten Gramineen (bei den sog. Zwiebel- oder Knollengräsern), einigen Juncaceen (Juncus supinus u. a.) hauptsächlich zur Festigkeit der meist gebrechlichen und hohlen Grashalme oder der halmartigen Stengel (zum Schutze gegen Windanprall und Regenstürme), seltener auch als Wasserreservoire und Reservestoffspeicher, resp. ähnlich wie die biegungsfähigen Gelenkpolster der Laubblätter bei zahlreichen Leguminosen. Oxalidaceen und anderen Pflanzen mit nyktitropischen Laubblättern oder wie die Bewegungsgelenke der Lianenblätter zahlreicher Menispermaceen u. ä. zur helio- oder geotropischen Aufrichtung des Stengels, jedoch nicht als myrmekophobe Schutzvorrichtungen dienen.

Eine antho- oder karpobiologische Funktion kommt diesen auch an nicht blühenden und unfruchtbaren Stengeln sich entwickelnden Anschwellungen der vorhergenannten Pflanzen aus verschiedenen Familien ebensowenig zu wie den knollen- oder gelenkartigen Anschwellungen und den sog. Pseudobulbillen der Orchidaceen, Liliaceen u. ä.

Meiner Meinung nach fungieren die soeben erwähnten zwiebel- oder knollenartigen u. ä. Anschwellungen, insofern sie zur Wasseraufnahme dienende Zellen enthalten, wie die mehr oder weniger angeschwollenen (gedunsenen) Blattscheiden zahlreicher Mono- und Dikotylen, z. B. vieler Musaceen, Bromeliacen, Iridaceen (Watsonia Meriana), Umbelliferen auch als wasserabsorbierende Organe und unterscheiden sich mehr in morphologischer als in biologischer Beziehung von den ebenfalls als Wasserspeicher während der Trockenperiode für die xerophilen Pflanzen charakteristischen Tuniken der sog. Tunikagräser oder den bulbusartigen Anschwellungen der Blattbasen einiger Orchidaceen. [32])

Auch die unter den Gelenken vorkommenden blasenartigen Verdickungen des Stengels einiger Umbelliferen, z. B. bei Ferulago nodosa, Ferula suaveolens, Physocaulus nodosus, Chaerophyllum aromaticum, bulbosum, temulum, aureum u. a., Anthriscus cerefolium, welche bloß bei einigen Arten konstant sich entwickeln,

---

[32]) Nach Göbel (Zur Biologie der Malaxideen, 1901) dienen die Blattbasen dieser Orchidaceen auch zur leichteren Gewinnung von im Substrate nur spärlich vorhandenen Aschenbestandteilen.

bei anderen mit ihnen nahe verwandten Arten (Ferulago galbanifera, monticola, Chaerophyllum hirsutum u. a.) jedoch fehlen, stehen mehr zum Wachstum und Ernährung in Beziehung, als mit den zum Schutze der Blüten oder der Blätter und Früchte dienenden Einrichtungen.

Bloß wo die knotenförmigen u. ä. Anschwellungen des Stengels nur an den blütentragenden Exemplaren zu ihrer vollen Entwicklung gelangen oder wo sie nicht vor und während der Anthese, sondern erst nach der Befruchtung der Blüten, wie z. B. bei Liparis Seychellarum und ähnlichen *Orchidaceen*, sich entwickeln (bei Liparis Busseana fehlt die bei L. Seychellarum zur Ausbildung gelangende zwiebel- oder bulbusartige Anschwellung des basalen Stengelteiles) scheinen diese knollenartigen Bildungen auch eine adverse karpobiologische Bedeutung zu besitzen und zur Abwehr von schädlichen Insekten u. ä. zu dienen (der Bulbus von Liparis Seychellarum ist von Blattrudimenten dicht bedeckt).

Von Anschwellungen und Vergrößerungen, welche an den Blüten tragenden Aesten und verschiedenen Blütenteilen (insb. an Hüll- und Kelchblättern) erst nach zustande gekommener Befruchtung der Blüten erfolgen und eine karpobiologische Bedeutung haben, mögen hier bloß die bei den Phanerogamen sehr verbreitete Verdickung und Verlängerung der Blüten-, resp. Fruchtstiele erwähnt werden, welche jedoch nur bei einzelnen, nicht an allen Arten der nachgenannten Gattungen stattfindet.

So werden z. B. bei vielen *Cruciferen* (Sisymbrium orientale, altissimum, Barbaraea macrophylla, Eruca sativa, Malcolmia [Wilckia] flexuosa u. a.), *Solanaceen* (Cacabus, Thinogeton), *Convolvulaceen* (Calonyction tuba, Ipomoea bona nox [Calonyction speciosum], I. quamoclit u. a.), *Onagraceen, Umbelliferen* (Oenanthe incrassata, marginata, tenuifolia, media, silaifolia, angulosa, Bunium ferulaceum, Freyera macrocarpa), *Hippocrateaceen* (Thermophila rugulosa), *Malvaceen, Alsinaceen, Scrophulariaceen, Lentibulariaceen* (Utricularia), *Boraginaceen* (Caccinia erecta), *Rubiaceen* (Galium), *Commelinaceen* (Aneilema, Commelina) etc. die Blütenstiele zur Fruchtzeit bedeutend länger und stärker als zur Blütezeit.

Bei einigen anderen Arten aus den soeben beispielsweise angeführten Gattungen (so z. B. an Sisymbrium Löselii, irio, Barbaraea vulgaris, Malcolmia maritima, graeca, Oenanthe fistu-

losa, Bunium tenerum, daucoides, Freyera pindicola, balcanica, pumila u. a.) erfolgt aber im Stadium der Postfloration keine oder eine nur sehr schwache Vergrößerung, Verlängerung etc. der Blütenstiele.

Die soeben erwähnte Verdickung, Verlängerung und das Steifwerden der Fruchtstiele bei vielen Mono- und Dikotylen dient ähnlich wie die verschiedenen (aëro-, hydro-, geo- und phyllokarpischen) Krümmungen der Fruchtstiele hauptsächlich dazu, die reifende Frucht in eine für sie günstige Stellung zu bringen, resp. sie in dieser zu fixieren.

Eine andere, von der soeben kurz besprochenen wesentlich verschiedene, biologische Bedeutung haben die nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich ausbildenden fruchtartigen (pseudokarpischen) Anschwellungen der Hauptäste an den rispenartigen Infloreszenzen der japanischen Hovenia dulcis und des auch in Ostindien verbreiteten Calonyction muricatum.

Was die zuerst genannte, von mir auch im botanischen Garten zu Neapel im fruktifizierenden Stadium untersuchte Rhamnaceen-Art betrifft, so bemerke ich hier, daß die fast erbsendicken und nach süßen Erbsen schmeckenden, fleischigen pedunculi der Hovenia dulcis, im Innern mit einem saftigen, rötlich gefärbten und zuckerhaltigen, ziemlich festen Gewebe ausgefüllt sind und nicht bloß von den Menschen (insbesondere von Japanesen, vergl. Thunberg's „Flora japonica", 1784, S. 102, Siebold's „Flora japonica", I, Tab. 74, S. 135 f.), sondern auch von verschiedenen Tieren verzehrt werden.

Auch bei Calonyction muricatum, einer in den botanischen Gärten vielfach kultivierten Convolvulaceen-Art, werden die nach der Anthese eine starke keulenförmige Verdickung erleidenden und eine karpotropische Herabkrümmung ausführenden Blütenstiele zur Zeit der Fruchtreife fleischig, schön gelb gefärbt, wohlriechend und eßbar und dienen wie die eßbaren Früchte anderer Pflanzen zur Anlockung von Tieren, welche die Samenverbreitung dieser Art vermitteln.

Aehnliches gilt auch von Saracha viscosa, einer Solanaceen-Art, deren wie bei S. jaltomata u. a. nach erfolgter Blütenbefruchtung sich vergrößernde, mehr weniger bauchartig anschwellende Kelch, wie ich an im Wiener botan. Garten kultivierten Exemplaren beobachtet habe, ähnlich wie die fast

kirschengroße Frucht bei der Fruchtreife fleischig wird und eine fast ziegelrote Farbe (durch Carotin) annimmt, wobei er noch um die reife Frucht vor aufkriechenden Ameisen u. ä. besser zu schützen, sich stark zurückkrümmt.

Eine nach erfolgter Blütenbefruchtung stattfindende, zum Schutze der reifenden Frucht dienende Kelchvergrößerung erfolgt z. B. bei Silene inflata, insularis, remotiflora, juncea, pendula, inaperta u. a. *Caryophyllaceen*; Anthyllis tetraptera, Phelloderma cuneato-ovata, Alvesia rosmarinifolia, Valeriana vesicaria; Caccinia erecta, Anchusa ventricosa u. a. *Boraginaceen*, Rhaphithamnus-Arten, Solanum pogogenum, Cacabus-, Nicotiana-, Nicandra-, Margaranthus-, Physalis-Arten u. a. *Solanaceen* etc. Auch bei Socratea fusca, Deckeria Corneto und ähnlichen Palmen vergrößern sich etwas die zur Fruchtzeit persistierenden, die Frucht bloß an der Basis umgebenden Perigonblätter.

IV. Zur Biologie der blutrot gefärbten Aasfliegen- oder Ekelblumen und der farbenwechselnden oder bifacial-dichroistischen Blüten.

A.

Von den blutrot, braun oder fleischrot, schmutzigviolett oder rotbraun, purpurbraun, trüb und dunkelpurpurrot, purpurschwarz, braun bis schwärzlichviolett gefärbten, marmorierten, gefleckten u. ä. Blüten ist bereits von H. Müller („Befruchtung der Blumen durch Insekten", 1873, „Alpenblumen", 1881) A. Schulz („Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen etc.", 1888--90) u. a. nachgewiesen worden, daß sie als sog. *Aasfliegen-* oder *Ekelblumen* durch ihre trübe Färbung (resp. durch aasfarbige Perianth-, Kelch- und Kronenblätter, mit Ekelfarben charakterisierte Blütenscheide (Spatha), Blütenkolben und ähnliche so gefärbte Blütenteile, dann durch ihren auffallenden, eigenartigen, mehr weniger starken urinösen oder Aas-, Kadaver-, Mäuse-, Verwesungs- u. ä. Geruch von besonderer biologischer Bedeutung sind, da sie bloß von gewissen Insekten (Aas- und Kotfliegen, Fäulnisstoffe liebenden Dipteren, Sarcophagiden, Coleopteren, Hymenopteren u. ä.) besucht und befruchtet werden (Müllers Dipterenblumen).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die blut- oder schmutzigpurpurrote u. ä. Farbe des Perianthiums und der von den blut-

rot u. ä. gefärbten Blüten ausgehende penetrante üble Geruch teils als Nutzmittel zur Anlockung (convers), teils als Schutzmittel zur Abschreckung gewisser Insekten (advers) dient.

Als Beispiele von Pflanzen mit so biversal angepaßten Blüten führe ich folgende Phanerogamenarten an: Amorphophallus Rivieri, leonensis, Eichleri, virosus, Elliotii, Titanum, Anthurium Gustavi (?),[33] Arisaema speciosum, Aristolochia grandiflora, macroura, Westlandi, elegans, leuconeura, tricaudata, gigas auch var. Sturtevantii, A. brasiliensis, A. ornithocephala, A. hirta, hians u. a., Arum dracunculus, maculatum, Dioscoridis, pictum, palaestinum, tenuifolium, venosum, triphyllum, Asarum macranthum, geophilum, maximum, albivenium, europaeum, Aspidistra typica (?), lurida, Atropa belladonna (?), Boucerosia maroccana, Brachystelma Barbariae und Arnottii (?), Comarum palustre, Coralluma campanulata (?), Cynoglossum officinale (?), Daucus carota (mit blutroten Blüten), Dischidia hirsuta (?), Dracontium asperum, Carderi, foecundum, polyphyllum, foetidum, Dracunculus vulgaris (?), Duvalia polita (?), Echidnopsis Bentii (?), Galium maritimum (?), Gentiana purpurea (?), Godwinia gigas, Helicophyllum Alberti (?), Huernia aspera, oculata, somalica (?), Ischarum Pyrami, Macrotomia Benthami (?), Nonnea pulla, Pentacrypta atropurpurea, Pilocarpus pennatifolia und Jaborandi (?), Potentila atrosanguinea, Proteinophallus Rivieri, Sanguisorba officinalis, Sauromatium guttatum, Trichocaulon piliferum (?), Trichopus zeylanicus (?), Tupistra grandis und macrostigma (?), Typhonium Roxburghii und Brownii (?), Usteria guinensis (?), Veratrum nigrum.

Dann bei Rafflesia Patma, Arnoldi und ähnlichen R.-, Hydnora- und Stapelia-Arten (z. B. S. asterias, grandiflora, gemmiflora, maculosa, nobilis, radiata, sororia, Plantii u. a.).

Unter den Kryptogamen ist Clathrus cancellatus durch seine Ekelfarbe und widerlichen Geruch angepaßt, gewisse schädliche Insekten abzuschrecken, andere (welche die Verbreitung der Sporen vermitteln) anzulocken.

Eine Ausnahme unter den Ekelblumen scheinen z. B. die mit fast lederigen, nicht blutrot u. ä., sondern intensiv grün gefärbten Blumenkronen versehenen, einen durchdringenden Aasgeruch

[33]) Das (?) bei dieser und anderen Arten bedeutet, daß ich nur die Ekelfarben, doch nicht den üblen Geruch an den von mir beobachteten, nicht lebenden Blüten bestätigt habe.

entsendenden, von Fleischfliegen, welche ihre Kreuzbefruchtung vermitteln, besuchten Blüten von Deherainia smaragdina zu bilden.

Als eine zweite Ausnahme sei hier noch Daucus carota mit schneeweißen und übelriechenden Blüten angeführt. [34])

Was die blutrot gefärbte Blüten tragende Varietät der gemeinen Möhre betrifft, so bemerke ich hier mit Hinsicht auf die vorher genannten Arbeiten von A. Schulz u. a. bloß folgendes:

Ich habe die im Doldenzentrum mit vergrößerten, fleisch- oder blutroten Blüten versehene Form der Daucus carota auch in Böhmen mehrfach u. zw. in der Umgebung von Prag häufig (z. B. bei Kuchelbad, Podbaba, Selz, Königssaal, Radotin, Černošitz), dann bei Böhm.-Trübau, Brandeis a. d. Adler beobachtet.

Oft habe ich im Doldenzentrum dieser Varietät bloß eine einzige schmutzigbraun oder blutrot gefärbte Blüte vorgefunden, welche bedeutend größer war als die übrigen weiß gefärbten (normalen) Blüten. Seltener waren in der Mitte der mehr oder weniger großen (blütenreichen) Dolden mehrere oder fast alle Blüten fleischrot gefärbt, resp. es waren an dem Terminaldöldchen von Daucus carota die Blumenblätter, Griffel (beide zugleich oder bloß der eine), Staubgefäße, Nektarien und Ovula durch Anthokyan rot oder violett gefärbt.

Uebergänge von den weiß gefärbten normalen Blüten zu den blutrot bis schwärzlichvioletten Blüten fand ich mehrfach vor. So waren z. B. in einzelnen terminalen Döldchen unter fünf Blüten bloß zwei oder drei mit je einem oder mehreren blutrot gefärbten Blumenblättern versehen. In anderen Döldchen waren mehrere oder alle Blüten mit einzelnen oder allen rot gefärbten Blumenblättern. Aehnliche Variabilität fand sich auch an den Staubgefäßen, Griffeln und anderen rot (blutrot) oder normal weiß oder grün gefärbten Blütenteilen. Ebenso häufig kommen in den Terminaldöldchen neben ganz blutroten Blüten auch

[34]) Die erst nach Verblühen purpurrot gefärbten, nyktigamen Blüten der Bauhinia Bongardi gehören nicht hieher, da sie weder durch trübe Färbung noch durch Aas- (sondern durch Fäulnis-) Geruch sich auszeichnen. Ob aus den schmutzigpurpurroten, mit an der Spitze blaßgrün gefärbten Corollenzipfeln versehenen Blüten von Brachystelma Arnottii und den oben mit (?) bezeichneten Arten ein angenehmer (kein prononzierter übler) Geruch ausgeht, ist mir nicht bekannt.

solche mit bloß rot gefärbten Griffeln und umgekehrt grüne Griffel in den sonst blutrot gefärbten Blüten vor.

Wie an Daucus carota, so ist auch an den durch trübe rote Färbung und widerlichen Geruch charakterisierten Blüten zahlreicher Tropenpflanzen nachgewiesen worden, daß es sich an diesen einen urinösen oder Aasgeruch aushauchenden und die Farbe des rohen Fleisches nachahmenden Ekelblumen, z. B. der oft riesig großen Blüten der Rafflesia-Arten oder an den fleischrot gefärbten Trichtern von Amorphophallus Titanum u. a. A.-Arten, an den purpurrot marmorierten Blüten vieler tropischen Aristolochia-Arten etc. hauptsächlich um ein wirksames Mittel zur Anlockung von Aasfliegen und anderen Dipteren, von Ameisen und anderen Hymenopteren, resp. von verschiedenen, faulendes Fleisch und ähnliche Fäulnisstoffe liebenden Insekten handelt.

Wie zur Sicherung des für die Fremdbestäubung der Blüten hochwichtigen Insektenbesuches, so dient die blutrote Farbe und der unangenehme Geruch der Blüten von Daucus carota u. ä. auch als ein Warn- und Abschreckungsmittel zur Abwehr von schädlichen Insekten.

B.

Was die biologische Bedeutung des in der freien Natur nicht sehr häufig vorkommenden Farbenwechsels, resp. der chromatischen Anpassung (Adaptation) der Blüten (der nicht bloß auf qualitativer Einwirkung des Sonnenlichtes beruhenden sexualen Farbenveränderung der Blumenkrone und anderer Blütenteile) betrifft, so ist anzunehmen, daß die mit sexualem Leben im Zusammenhange stehende Veränderung der Farbe an den Kronen- oder Kelchblättern kurz vor oder während (nicht erst nach) der Anthese lediglich zur Anlockung (konvers), die im Stadium der Postfloration, z. B. bei vielen Primula-, Vriesea-, Lourya-, Musa-, Anthericum-, Iris-, Muscari-Arten u. ä., erfolgende trübe Verfärbung der ursprünglichen Blütenfarbe, jedoch hauptsächlich zur Abschreckung (advers) der die entomophilen Blüten besuchenden Insekten dient.

So habe ich z. B. an Boussingaultia baselloides eine derartige biversale, gleichzeitig als Schutz- und Ausnützungsmittel dienende Farbenveränderung der Blütenhülle nachgewiesen.

An in voller Anthese befindlichen Blüten dieser Boussingaultia-Art dient die schneeweiße Farbe des Perigons zur Anlockung der Insekten (konvers); an im Stadium der Postfloration stehenden Blüten sind die dunkel- bis schwarzbraunen, nach der Blütenbefruchtung nicht abfallenden Perianthien mehr ein adverses Schutzmittel, welches zur Warnung und Abschreckung von schädlichen Insekten etc. dient.

Auch an nachfolgenden mono- und dikotylen Pflanzenarten kommt eine ähnliche sexuale Farbenveränderung an der Blütenhülle vor.

In der Fam. der *Saurureen* sind an Aneimiopsis californica die großen blumenblattartigen Bracteen während der Blütezeit schön weiß gefärbt (einige auch rot punktiert) und dienen, da sie während der Anthese weit abstehen, als Schauapparat. Nach erfolgter Befruchtung der Blüten werden diese Involucralblätter schmutziggrün und braungefärbt und fungieren, da sie fast vertical herabgeschlagen sind, als ein Schutzmittel gegen Insekten (Ameisen u. a.).

Bei den *Umbelliferen* verändern wieder die während der Anthese blumenblattartig gefärbten und weit abstehenden Hüllblätter einiger Astrantia-Arten nach der Blütenbestäubung ihre sexuale rosenrote (Astrantia maxima) oder weißliche (A. major) u. ä. Farbe und nehmen die ursprüngliche vegetative chlorophyllgrüne Färbung wieder an, vergrößern sich und führen eine karpotropische, später auch eine postkarpotropische Krümmung aus (vergl. I, S. 75).

Unter den *Boraginaceen* verändern viele Anchusa-, Cynoglossum-, Echium-, Omphalodes-, Myosotis-, Pulmonaria-, Lithospermum-, Symphytum-Arten, wie einige *Campanulaceen* (Campanula), *Polemoniaceen* (Phlox, Gilia), *Scrophulariaceen* (Erinus, Wulfenia, Digitalis), *Hydrophyllaceen, Leguminosen* (Lathyrus californicus, montanus, vernus, Astragalus montanus, Orobus varius, angustifolius, versicolor u. a.) etc., die Farbe ihrer agamotropischen Blumenkrone während der Blütezeit, so daß die zuerst (am Ende des Knospenzustandes) blaßrosarote, blaue oder feurigrote, bez. gelbliche Farbe, später (während der Anthese) in eine hell- bis purpurrote oder bläuliche und zuletzt (beim Verblühen) in eine dunkelblaue oder schmutzig violette übergeht.

Aehnlichen Farbenwechsel zeigen die Blüten einiger *Acanthaceen*, z. B. der Stachytarpheta bicolor, deren Blumenkrone an den Knospen purpurrot, später (während der Blütezeit) schön bläulichgrün gefärbt ist. Ebenso verhalten sich einige *Liliaceen*, z. B. Tritoma Burchelli und Muscari aestivale, deren an jungen Knospen blut- oder purpurrotes Perianthium während der Anthese eine fast orangegelbe Farbe hat und erst beim Verblühen sich bräunlich verfärbt. Bei Exarrhena macrantha *(Boraginaceen)* jedoch wechselt die zuerst rötlich-blaue Farbe der Corolle später (zur Blütezeit) in eine schmutzig orangegelbe Farbe, ähnlich wie an Aloë Perryi, Kalanchoe somaliensis, Vaccinium padifolium mit zuerst (an jungen Blütenknospen) hellrot, später (während der Anthese) weiß, gelblich oder fast goldgelb gefärbtem Perianth.

Auch in der Fam. der *Combretaceen*, z. B. bei Quisqualis indica, sinensis, dann bei den *Caesalpiniaceen*, z. B. an Cadia purpurascens, von *Oenotheraceen* an Oenothera caspitosa, tetraptera u. a., von *Malvaceen* an Hibiscus mutabilis und bei einigen *Cruciferen*, insb. an Cheiranthus mutabilis erfolgt eine Farbenveränderung an der als Schauapparat fungierenden agamotropischen Corolle, welche beim Aufblühen zuerst, wie bei Victoria regia und ähnlichen *Nymphaeaceen*, fast schneeweiß, weißgelb (Cheiranthus) oder blaß lila (Cheiranthus mutabilis)[35] gefärbt ist, später aber im Laufe der Anthese ihre jungfräuliche Farbe in eine schön rosa-, purpur- oder karminrote verändert.

Bei Bonfresia americana wird die zuerst schneeweiße, agamotropisch sich verhaltende Krone in der vollen Anthese gelb gefärbt und stark wohlriechend. Bei Oxypetalum (Tweedia) versicolor schlägt die zuerst grünliche Farbe der Corolle in eine rötliche um und zuletzt wird sie lilafarbig. Bei Lisianthus acutangulus verfärbt sich nach erfolgter Blütenbefruchtung die während der Anthese weißgrün gefärbte Blumenkrone advers, wie bei zahlreichen Bromeliaceen (Vriesea psittacina, Pitcairnia latifolia u. a.) und rollt sich zusammen.

Bei den *Liliaceen* und *Orchidaceen* erfolgt nicht selten im Laufe der Blütezeit eine auffallende biversale Farbenveränderung an dem als Schauapparat fungierenden Perigon, so z. B. an

[35]) Bei Cheiranthus cheiri var. chameleon Hort. ist die Krone zuerst gelb, später rötlich und zuletzt violett gefärbt. Auch Ch. versicolor, maritimus und scoparius zeigen einen ähnlichen Farbenwechsel.

Kniphofia aloides, rufa, Northiae, Tuckii, Methonica superba, Lilium martagon, Renanthera matutina, bilinguis[36]) u. a., deren Perigon zuerst grün, später während der Anthese aber meist in schöner roter oder gelber (grünlich- bis zitrongelber) Farbe prangt und zuletzt sich trüb (advers), schmutzig oder dunkel orangegelb, rost- oder braungelb u. ä. verfärbt. (Andere Beispiele über die konverse, zur Anlockung von die Bestäubung der Blüten vermittelnden Insekten u. ä. dienende, Farbenveränderungen siehe in Knuth's „Handbuch der Anthobiologie", I, 1898, S. 104, in Kerner's „Pflanzenleben", I, 1896, S. 365, II, S. 171 u. a.)

Was die adverse sexuale Farbenveränderung der Blütenhülle betrifft, so bemerke ich bloß, daß solcher zur Abschreckung oder als Warnsignal dienende, Farbenwechsel an zahlreichen Arten aus verschiedenen Familien erfolgt, an welchen die während der Anthese schneeweiße u. ä. Farbe des Perigons beim Verblühen in eine schmutzig graue bis braune (so bei zahlreichen *Rosifloreen*) oder die zuerst schön rote, blaue u. a. Farbe, so z. B. bei einigen *Hydrophyllaceen* (Phacelia), *Bromeliaceen* (Pitcarnia, Tillandsia stricta), *Orchidaceen* (Sauroglossum elatum), *Amaryllidaceen* (Griffinia), *Iridaceen* (Babiana villosa [mit während der Blütezeit feurigroter, beim Verblühen dunkelvioletter Blütenhülle], Sisyrinchium), *Liliaceen* (Helonias, Dracaena, Aloë, Tritoma u. a.), bei Hedychium spicatum trüb wird und bei Boussingaultia baselloides in eine fast schwarzbraune Farbe sich verändert.

Aehnliches gilt auch von der schön gelb bis goldgelb gefärbten Corolle vieler *Onagraceen* (Oenothera), einiger *Cactaceen* (Rhypsalis), *Lobeliaceen* (Lobelia), *Solanaceen* (Nicotiana), *Scrophulariaceen* (Manulea tomentosa und Freylinia cestroides, deren zitrongelbe Corolle beim Verblühen dunkel orangefarbig wird),

---

[36]) Bei Renanthera Lowii, Caladenia carnea, Calanthe madagascariensis, Saccolabium Mooreanum und einigen anderen *Orchidaceen* kommen nicht selten bei einem und demselben Exemplare in demselben Blütenstande dichroistische Blüten vor. Auch Ixia flexuosa und capillaris, Sparaxis tricolor, Watsonia aletroides und ähnliche *Iridaceen* erzeugen di- oder trichroistische Blüten, wie Haylockia pusilla, Calochortus clavatus, Muscari moschatum var. flavum und andere *Haemodoraceen* und *Liliaceen* in einem und demselben Blütenstande oder sie tragen einmal weiß, rosenrot oder lilafarbige, andermal purpurrot, violett, gelb, orangegelb u. ä. gefärbte Blüten an einem und demselben Blumenstock, welche als Anlockungsmittel dienende ökologische Variation der Blumenfarbe auch künstlich hervorgerufen werden kann.

Labiaten (Salvia aurea, an welcher die goldgelbe Blumenkrone später schmutzig bis rostgelb sich verfärbt), *Ericaceen* (Erica ampullacea u. a. mit zuerst hell- bis fleischroter, später dunkel- bis bräunlichroter Corolle), *Caprifoliaceen* (Lonicera implexa, mit auf der Innenseite zuerst weiß, später schmutzig gelb gefärbter Blumenkrone), *Campanulaceen* (Phyteuma betonicifolium), *Boraginaceen* (Heliotropium indicum, Anchusa capensis), *Primulaceen* (Primula acaulis var. lilacina, mit zuerst fast rosenroter, später schmutzig lilafarbiger Corolle), *Ranunculaceen* (Aconitum septentrionale), *Melastomaceen* (Melastoma granulosa [zuerst rot, später blau]), *Leguminosen* (Borbonia [mit zuerst zitronengelb, später bis rostgelb gefärbter Corolle], Vicia, Trifolium, Anthyllis), *Nymphaeaceen* (Victoria), zahlreicher *Caryophyllaceen* (Silene vespertina u. a.), *Cruciferen* etc.

Eine adverse Farbenveränderung tritt auch an dem persistenten Kelche von Capitanya, einer afrikanischen *Labiate*, auf, deren nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich vergrößernder und fast pergamentartig fest werdender Kelch eine rote Farbe annimmt. Von *Thymelaeaceen* sei hier beispielsweise Gnidia denudata angeführt, deren zuerst blaßgelbe Perigon beim Verblühen orangegelb bis bräunlich sich verfärbt. Von *Dioscoreaceen* auch Testudinaria elephantipes, deren zuerst schneeweiße Blütenhülle, später gelb sich verfärbt. Von *Graminaceen* z. B. Coix lacryma, dessen Deckblätter ihre ursprüngliche grüne Farbe, später in eine dunkel purpurrote verändern.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß dem adversen Farbenwechsel des Perianths ähnliche biologische Funktion oft auch der ungleichen Färbung der Innen- und Außenseite der Blumenblätter, Kelch-, Deck-, Hüllblätter etc., der Randblüten zahlreicher Compositen zukommt. Als Beispiele mögen hier einige *Liliaceen* (Fritillaria, Dracaena, Albuca), *Amaryllidaceen* (Hypoxis, Cyrtanthus, Prochynanthes, Strumaria, Crinum, Alströmeria), *Haemodoraceen* (Wachendorfia), *Iridaceen* (Gladiolus, Crocus u. a.), *Orchidaceen* (Spathoglottis), *Aristolochiaceen* (Asarum), *Thymelaeaceen* (Daphne), *Ericaceen* (Agapetes Moorei), *Compositen* (Arctotis, Anthemis, Dimorphotheca, Gazania, Hidalgoa), *Solanaceen* (Nicotiana), *Caprifoliaceen* (Lonicera implexa), *Magnoliaceen* (Magnolia, Talauma), *Ranunculaceen* (Anemone cernua, Adonis amurensis, Callianthemum), *Nymphaeaceen* (Nymphaea), *Crassulaceen* (Cotyle-

don), *Leguminosen* (Platylobium) etc. angeführt werden. (Andere Beispiele des bifacialen Dichroismus der Blüten [Blütenhülle] siehe in I, S. 22.)

Hingegen werden die an beiden Seiten während der Anthese schön rot gefärbten Perigonblätter der Spermacocce (Borreria) alata, dann die auffallend (violett etc.) gefärbten Kelchblätter einiger Polygala-Arten, wie die schneeweiß gefärbten Perigonblätter von Petiveria hexaglochin und einiger Rivinia-Arten nach erfolgter Befruchtung der Blüten und zur Fruchtzeit wieder wie im Knospenzustand fast grasgrün. (Mehr darüber in des Verf. I, S. 74.) Aehnliches gilt auch von der erst nach der Anthese erfolgenden Farbenveränderung der schwach bifacialdichroistischen Involucralblätter einiger Astrantia-Arten (A. caucasica, major), der auffallend dichroistischen Kelchblätter von Pharnaceum incanum und der stark dichroistischen Kronenblätter von Boronia megastigma und ähnlicher Pflanzen, deren während der Blütezeit auftretende sexuale Färbung der Blütenhülle nach der Blütenbefruchtung verblaßt oder von der ursprünglichen vegetativen Färbung wieder völlig ersetzt wird.

Oefters ist aber die erst im Stadium der Postfloration erfolgende Verfärbung oder Farbenveränderung des Perigoniums keine aktive, sondern passive Anpassung und hat keine besondere biologische Bedeutung, z. B. die beim Verblühen stattfindende Veränderung der schönen, auffallenden Farbe der Blumenkrone (resp. des Schauapparates) während der Blütezeit und das Wiederauftreten der ursprünglichen Farbe des Perigoniums im Knospenzustande. So wird z. B. bei Aechmea miniata, fasciata u. a. und an zahlreichen *Bromeliaceen* die während der Blütezeit feurig rote oder schöne blaue u. ä. Farbe des Perigoniums beim Verblühen wieder in eine blaßrote u. ä. oder umgekehrt verändert.

Bei Ataccia cristata, einer *Taccaceen*-Art, habe ich an den in Warmhäusern des k. k. Augartens in Wien kultivierten Exemplaren eine Veränderung der während der Anthese dunkelgrünen Farbe des Perigoniums samt den Bartfäden in eine schmutzig- bis braun-violette beobachtet und mir diese Aenderung der Blütenfarbe nicht durch Degeneration, sondern durch Farbenkontrast erklärt.

Dritter Abschnitt.

V. Zur Biologie und Morphologie des Pollens.

6. Kapitel: Einleitung und Allgemeines.

Während die Auto- und Allogamie der Blüten wie die Beziehungen zwischen den Zwitterblüten und ihren Besuchern, resp. die auf Gesicht, Geruch und Geschmack der Insekten u. a. Tiere sich beziehenden Blumeneinrichtungen, sowie die mannigfaltigen Vorkehrungen, welche das Aufladen des Pollens auf dem Körper der Insekten u. ä. Besucher ermöglichen, seit Konrad Sprengel bis zur Gegenwart der Gegenstand eines eifrigen biologischen Studiums waren, so daß die Lehre von den Sexualeinrichtungen der Blütenpflanzen seit Ch. Darwin hinlänglich ausgebildet wurde, blieb die moderne Blütenbiologie in anderen Forschungsrichtungen (z. B. in Betreff des Gamotropismus etc.) trotz den schon von Linné, dessen Schülern, Kölreuter und von dem Verfasser des bekannten blütenbiologischen Hauptwerkes „Das entdeckte Geheimnis der Natur“, 1793 gemachten Angaben über das geschlechtliche Leben der Blüten und abgesehen von dem von verschiedenen Forschern gesammelten umfangreichen anthobiologischen Beobachtungsmaterial doch bis in die neueste Zeit sehr vernachlässigt.

So sind z. B. die Schutzmittel des Pollens gegen vorzeitige Benetzung, die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen äußere Einflüsse, insb. gegen Einwirkung von Wasser (Regen, Tau etc.), höhere Temperaturen (in sehr heißen Trockenperioden), die Keimfähigkeitsdauer des völlig reifen Pollens etc. noch so wenig bekannt, daß trotz den von Kerner, van Tieghem, Rittinghaus, Elfving, Lidforss u. a. gemachten Studien über diesen Gegenstand eine Monographie darüber noch nicht möglich ist und große Lücken, welche die bisherige Blumenforschung auf diesen Gebieten übrig gelassen hat, noch auszufüllen sind.

Auch die im nachfolgenden kurz mitgeteilten Hauptergebnisse meiner über ein halbes Jahr lang ununterbrochen fortgesetzten Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen Benetzung mit reinem sauerstoffhaltigen oder mit destilliertem Wasser und die von mir bisher veröffentlichten Beiträge zur Kenntnis mannigfaltiger Schutzmittel und Anpassungen der Blüten gegen Wetterungunst etc. liefern, obwohl der Verfasser bei seinen blütenbiologischen Studien auch das Gesetz der Mannigfaltigkeit tunlichst berücksichtigte und recht viel Beobachtungsmaterial herbeizuschaffen sich bemühte, bloß einen kleinen Beitrag zur Lösung der betreffenden blütenbiologischen Aufgaben und sind nur als Vorarbeiten für spätere und umfassende, nicht bloß an Kulturpflanzen, sondern an allen wildwachsenden, den Erdball überziehenden Gewächsen angestellte Untersuchungen über diesen Gegenstand anzusehen.

Was die bisherigen Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen Wasser betrifft, so möge an dieser Stelle bemerkt werden, daß die auf eingehenden Studien Kerner's basierende (auch in seinem Werke „Pflanzenleben", II, 1891, S. 106 mitgeteilte) Ansicht über die Schutzbedürftigkeit des Pollens der meisten Anthophyten, in neuerer Zeit von Lidforss („Zur Biologie des Pollens", 1896, S. 11) als nicht genügend begründet und der Natur widersprechend bezeichnet wurde.

Durch meine fast zehn Monate lang ununterbrochen fortgesetzten Untersuchungen über die Resistenzfähigkeit des Pollens gegen Wasser ist jedoch erwiesen, daß auch die von Lidforss aufgestellten Theoreme, insb. der von ihm entdeckte und hartnäckig behauptete Parallelismus zwischen Widerstandsfähigkeit und Nichtgeschütztsein des Pollens von neuem zu prüfen und nach dem veränderten Standpunkt des Wissens zu korrigieren ist.

Denn abgesehen von den bereits von Lidforss selbst konstatierten Ausnahmen von der allgemeinen Regel spricht auch die in einzelnen Familien bei verschiedenen Arten sehr ungleich entwickelte, durch Anpassung erworbene und durch Vererbung konstant gewordene Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen Wasser nicht für den von Lidforss innerhalb ganzer Familien behaupteten Parallelismus zwischen Nichtgeschütztsein und Widerstandsfähigkeit und vice versa.

Indem ich hier in Betreff dieser Fragen auf meine im Jahre 1897 in den Sitz.-Ber. der k. böhm. Ges. der Wissensch. Prag veröffentlichte Arbeit „Beiträge zur Biologie und Morphologie des Pollens“ verweise, bemerke ich noch, daß bei den allogamen entomophilen Pflanzen, deren Sexualorgane und Pollen gegen Regen meist völlig geschützt sind, häufig ein gegen Benetzung mit Wasser sehr widerstandsfähiger Pollen vorkommt und daß auf der anderen Seite wieder zahlreiche autogame Pflanzen, mit ungeschützten (exponierten) Geschlechtsorganen, einen gegen Regen sehr empfindlichen Pollen besitzen.

Analoge Verhältnisse findet man auch bei den Pflanzen mit regenscheuen (ombrophoben) und nicht regenscheuen (anombrophoben) Blüten. Beispiele siehe in der vorher genannten Arbeit des Verf. auf S. 11 bis 17, wo auch mehr über die Variationen in der Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen Wasser, ungleiche Keimfähigkeit, Unvollkommenheit etc. der Pollenkörner mitgeteilt wird.

Auch in Betreff der biologischen Bedeutung der ungleich großen Pollenkörner von einer und derselben Pflanzenart, sowie betreffs der Formähnlichkeit, gleicher Farbe, Größe etc. der Pollenkörner, Skulptur etc. der Zellmembran des Pollens von verschiedenen, miteinander nicht verwandten Pflanzen aus weit voneinander stehenden Gattungen und Familien mag hier auf diejenigen Arbeiten verwiesen werden, in welchen die Bedeutung der ungleichen Form, Farbe, Größe, Organisation etc. der Pollenkörner, die geringere oder größere Vollkommenheit in der Ausbildung der Struktur, Durchsichtigkeit etc. der Zellmembran des Pollens u. ä. erörtert wird.

Da bei zahlreichen Pflanzen mit ephemeren Blüten der durchschnittliche Mittelwert der Pollenzellen 20 bis 30 μ beträgt und sehr große Pollenkörner von 50 bis über 200 μ im Ausmaß, auch bei zahlreichen meist entomophilen Pflanzen mit nicht ephemeren, sondern mit agamotropischen oder periodischen Blüten vorkommen, so kann ich Kerner's Ansicht, daß die Pollenzellen der ephemeren Blüten auffallend groß sind (vergl. „Pflanzenleben“, II, S. 96) nicht beistimmen.

Obwohl die Erforschung der ursächlichen Bedingtheit der Pollenformen erst durch eingehende Untersuchungen festzustellen ist, kann doch nicht mehr bezweifelt werden, daß durch die Größe

der Pollenzellen, sowie durch die Skulpturen mannigfaltige Auswüchse, stachel-, warzen-, höcker-, leisten-, netz-, riff-, kamm- etc. artige Hervorragungen, welche auf der Außenseite der Exine dieser Zellen auftreten, ähnlich wie durch die öligen und klebrigen Ueberzüge des Pollens das Haftvermögen der Pollenzellen an den Narben etc. bedingt ist und auch das Anheften der Pollenzellen an Insekten und andere Tiere, welche die Pollenübertragung (resp. die Staurogamie) besorgen, begünstigt wird.

Doch ist die biologische Forschung in Betreff der Bedeutung der überaus großen Form- und Struktur-Mannigfaltigkeit der Pollenkörner bei den höheren Siphonogamen noch kaum über die ersten Anfänge hinausgekommen, da ein direkter Nachweis der funktionellen Bedeutung spezialer morphologischen Eigenschaften der Pollenkörner, insb. der verschiedenen Struktur der Intine, Exine, des protoplasmatischen Inhalts der reifen Pollenzellen und der eigentümlich organisierten Austrittsstellen (deren Zahl bei jeder Pflanzenart, oft auch bei ganzen Gattungen und Familien eine bestimmte ist) mit großen Schwierigkeiten verbunden und vielfach noch streitig ist.

Aus meinen Untersuchungen darüber ergibt sich aber schon jetzt mit Evidenz, daß die Pollenkörner bezüglich ihrer speziellen Form und Struktur mit der Art der Uebertragung des Pollens auf die Narben durch Wasser, Wind oder Tiere (Insekten) bei den sog. hydro-, anemo- oder zoidio-(entomo-)gamen (zoidio-, anemo- oder hydro- etc. philen) Blüten stets in bester Uebereinstimmng stehen (resp. an diese angepaßt sind).

Damit kann man auch die bei einzelnen Arten einer und derselben Gattung und bei nahe miteinander verwandten Gattungen auftretenden Differenzen in der Pollenform etc. erklären.

So besitzen z. B. die hydrophilen Blüten, deren Pollen durch Wasser übertragen wird, einfach gebaute und meist lang gestreckte, zylindrische bis fast fadenförmige Pollenzellen, welchen die äußere Schale der Zellhaut (die Exine und Perine) fehlt.

Bei den windblütigen (anemogamen oder anemophilen) Blüten ist der leicht ausstäubende, meist isodiametrische, kugelige, seltener oblonge, eiförmige oder elliptische u. a., mit einer einfach gebauten äußerlichen Schale und glatter oder fein punktierter Exine, seltener mit blasenförmigen Flugvorrichtungen (wie

z. B. bei einigen Gräsern und in der Gattung Pinus) versehene Pollen so leicht, daß er durch leisesten Anhauch in die Luft verstäubt.

Die höchste Entwicklungsstufe zeigt jedoch der Pollen der meisten zoidio-(ornitho- und entomo-)gamen oder zoidiophilen Blüten, bei welchen die vorwiegend anisodiametrischen, ellipsoidischen, seltener würfelförmigen, dodekaëdrischen oder kristallähnlichen, nur ausnahmsweise rundlichen Pollenzellen an der Außenseite der Exine mit mannigfaltigen Vorsprüngen, Einbuchtungen, Längsfurchen, Falten, Streifen, Warzen, Kämmen, Riefen, dorn-, nadel- und stachelförmigen Auswüchsen etc. versehen, nicht selten auch mit fettem Oele, schmierigen, klebrigen oder wachsartigen Ueberzügen bedeckt oder durch Viscinfäden etc. miteinander verklebt oder verkettet sind.

Was die Progressionen in der Form, Struktur und den biologischen Schutzeinrichtungen der Pollenzellen betrifft, so ist bisher nur in einigen Familien nachgewiesen worden, daß bei den phylogenetisch älteren, in morpho- und biologischer Beziehung tiefer stehenden Formen ein einfacher gebauter, bei den phylogenetisch jüngeren und morpho-biologisch höher stehenden Gattungen weiter fortgeschrittene Pollen ausgebildet ist.

Da die Form, Struktur, Größe etc. der Pollenzellen einen in der Regel sehr konstanten Gattungscharakter von hoher phylogenetischer Bedeutung abgibt, so empfiehlt es sich, den Pollen auch bei der Klassifikation größerer Familien — wo größere Differenzen in dieser Beziehung existieren — zu verwenden.

So charakterisiert z. B. in der Fam. der *Compositen* und *Convolvulaceen* der unbewehrte, kugelige, rundlich-tetraëdrische oder elliptische Pollen mit glatter oder körnig-rauher Exine die einfacheren anemophilen Formen und ist als der ursprüngliche Typus anzusehen (Artemisia- und Convolvulus-Form). Bei den höher entwickelten Formen, insb. bei allen in der Anpassung an die Art der Uebertragung durch Insekten, Vögel etc. fortgeschrittenen entomo- und ornithophilen Blüten der Compositen und Convolvulaceen ist wieder der allseitig mit Falten, eigentümlichen Verdickungen oder Stacheln bewehrte, kugelige, kristallartige, dodeka- oder polyëdrische u. a. Pollen (Cynaroideen- und Ipomoea-Form) zur Ausbildung gekommen.

In der Fam. der *Bignoniaceen* tritt in den meisten Gattungen, wie in der Acanthaceen-Unterfamilie der Thunbergoideen, ein fast durchgängig kugelrunder oder rundlich-tetraëdischer Pollen mit glatter oder körneliger, auch grubiger, jedoch nie stacheliger Exine auf.

Bei den höher stehenden entomo- und ornithophilen Bignoniaceen und *Acanthaceen* (z. B. in der Unterfamilie der Acanthoideen) ist der den höher organisierten Convolvulaceen-Formen entsprechende, durch höhere ökologische Anpassungen charakterisierte Pollen durch eine überaus große Formenmannigfaltigkeit ausgezeichnet und vorherrschend stachelig oder durch feinere oder gröbere netzförmige Verzierungen an der Exine ausgezeichnet. (Man unterscheidet bei diesen Acanthaceen neben dem Stachelpollen noch den Spangen-, Rahmen-, Gürtel-, Waben-, Rippen-, Spalten-, Daubenpollen etc.)

In Betreff der Biologie der verschiedenen Pollenformen, des Dimorphismus der Pollenkörner bei einer Art, der Beziehungen, welche zwischen den Verdickungen, Skulpturen etc. der Exine und Intine an den Pollenkörnern und dem Schutze gegen vorzeitige Durchnässung des Pollens bestehen, möge hier — da der Verf. darüber keine Untersuchungen angestellt hat — bloß auf die in diesen Punkten noch sehr lückenhafte Pollenliteratur verwiesen werden, mit der Bemerkung, daß nicht bloß die verschiedene Farbe, Form und Größe der Pollenzellen, sondern auch die verschiedenen Einrichtungen zur Verbreitung des stäubenden und des haftenden Pollens mit der Resistenzfähigkeit der Pollenkörner gegen Wasser nichts zu tun haben.

7. Kapitel: **Spezielle Untersuchungen.**

A. Ueber die Widerstandsfähigkeit des Pollens monokotyler Pflanzen gegen Wasser.

Gramineen. Anemophile Blüten, mit glattem, kugeligem Pollen von mittlerer Größe (meist 20—50 μ im Durchmesser) und in der Regel mit vollständig gegen Regen, Tau etc. ungeschützten Sexualorganen.

1. Pollenkörner empfindlich, in reinem, sauerstoffhaltigem Wasser nach 24 Stunden nicht keimend, viele zugrunde gehend: Dactylis glomerata, Festuca rubra, ovina, Avena elatior, Bromus

erectus, Corynephorus canescens, Elymus arenarius, Koeleria glauca, Psamma arenaria, Poa pratensis, Sesleria varia, Zea mays.

2. Pollenzellen weniger empfindlich, im Wasser spärlich und langsam keimend: einige Glyceria- und Hierochloa-Arten.

3. Pollenzellen resistent, in Wasser innerhalb 24 Stunden nicht platzend und absterbend, sondern gut und in der Regel auch ausgiebig keimend, z. B. Phalaris brachystachya.

Cyperaceen. Anemophile Blüten mit kugeligem oder fast eiförmigem Pollen (meist 20—50 μ im Durchmesser); sonst wie bei den Gräsern.

1. Im Wasser empfindlich, nicht keimend: Carex tomentosa, glauca.

2. Im Wasser weniger empfindlich, spärlich und langsam keimend: Carex pilosa, montana, aquatilis, Eriophorum angustifolium.

3. Pollenzellen resistent, in reinem Wasser reichlich und schön keimend: Carex acuta, Scirpus caespitosus.

Juncaceen. Anemophile Blüten mit exponierten (bloß bei den kleistogamen und pseudokleistogamen Formen geschützten) Sexualorganen. Pollen mehlig, stäubend, aus vier tetraëdrisch verbundenen, fast kugeligen und glatten Zellen von mittlerer Größe (15—50 μ im Durchmesser) bestehend.

1. Nicht oder sporadisch keimend, mehr oder weniger empfindlich: Luzula silvatica, campestris, Juncus trifidus, castaneus und biglumis.

2. Gut keimend, resistent: Juncus articulatus.

Alismaceen. Entomophile Blüten, mit mehligem, kugeligem oder rundlich-tetraëdrischem, gelb bis goldgelb gefärbtem, fein punktierte Exine besitzendem, ziemlich durchsichtigem Pollen von mittlerer Größe (15—50 μ im Durchmesser) und mit ungeschützten Sexualorganen.

1. Nicht keimend: Sagittaria montevidensis, cordifolia, Alisma plantago, Hydrocleis montevidensis.

2. Spärlich und langsam keimend: Sagittaria lancifolia.

Najadaceen. Anemophile Blüten mit ungeschützten Sexualorganen und glattem, fast kugeligem, undurchsichtigem Pollen von mittlerer Größe (20—50 μ im Durchmesser).

1. Sporadisch und langsam keimend: Triglochin laxiflorum, Aponogeton distachyum.

Palmen. Entomo- und anemophile Blüten mit exponierten Geschlechtsorganen und kugeligem, meist glattem und durchsichtigem Pollen von mittlerer Größe (20—50 μ im Durchmesser) von gelber oder weißgelber Farbe.

1. Nicht keimend, jedoch ziemlich resistent: Chamaedorea Lindeniana.

Commelinaceen. Entomophile, meist ephemere Blüten mit ungeschützten Geschlechtsorganen. Pollenzellen elliptisch, oft mit rauh punktierter Exine, von mittlerer Größe (15—50 μ breit, bis 90 μ lang).

1. Nicht keimend, bald absterbend: Commelina coelestis var. alba, C. hispida.

2. In größerer Menge keimend, resistent: Tradescantia crassula, Lyonii, ciliata.

Pontederiaceen. Entomophile, meist ephemere Blüten mit ungeschützten (bloß bei den pseudokleistogamen Formen geschützten) Sexualorganen. Pollenzellen elliptisch, mit zarten netzartigen Zeichnungen an der Exine, fast undurchsichtig, von mittlerer Größe (30—50 μ breit und 75 μ lang).

1. Nicht oder sporadisch keimend: Pontederia cordata, Heteranthera reniformis.

2. Ausgiebig und gut keimend: Pontederia azurea.

Colchicaceen. Pollen resistent, ausgiebig und schön Keimschläuche treibend: Zygadenus glaberrimus, Merendera sobolifera, Bulbocodium vernum, Narthecium ossifragum, Tofieldia borealis, Colchicum autumnale.

Liliaceen. Entomophile agamotropische, ephemere oder periodisch sich öffnende und schließende Blüten. Pollenzellen elliptisch, seltener fast kugelig oder rundlich viereckig, länglich, glatt oder fein punktiert, seltener mit netzförmigen Verzierungen an der nicht selten mit fettem Oel überzogenen Exine, von gelber, grünlich oder goldgelber, seltener bläulicher Farbe, meist durchsichtig, von mittlerer Größe (30—40 μ breit und bis 100 μ lang).

1. Pollen gegen Nässe sehr empfindlich, nicht keimend: Arthropodium cirrhatum, Erythronium dens canis, Frankia undulata, albomarginata, Galtonia candicans, Bellevallia dubia, Camassia esculenta (nur vereinzelt kurze Schläuche treibend), Asphodelus Villarsii, albus, luteus, tauricus, Eremurus specta-

bilis, tauricus, robustus, Bulbine rostrata, annua, Ornithogalum nutans, cephalonicum, nanum, Houttei, Balansae, Eckloni, sulphureum, oligophyllum, Thierkeanum, Veltheimia glauca, Aloë Reinwardtii, Jucca filamentosa, Tulipa praecox, oculus solis, triphylla, Borsczowii, Allium hirtulum, triquetrum, obliquum, Hemerocallis graminifolia, graminea var. bracteata, Cordyline Haageana, Anthericum liliago, ramosum, Renarii, Uvularia grandiflora, Trilium grandiflorum, Lilium carniolicum, spectabile, serbicum, eximium, Scilla peruviana, sibirica, pratensis, einige Funkia-, Anthericum-, Muscari-, Hyacinthus-Arten.

2. Spärlich (seltener in größerer Menge) keimend, empfindlich: Convallaria majalis, multiflora, verticillata, polygonatum, Allium triquetrum var. arenarium, carinatum, fallax, Paris quadrifolia, Scilla bifolia, hemisphaerica, Clusii, Endymion campanulatum, Aloë humilis, subverrucosa, plicatilis, saponaria, Eucomis punctata, Stypandra glauca, Fritillaria meleagris, pyrenaica, Tritoma-Arten.

3. Ausgiebig (oft massenhaft) und schnell keimend, gegen Nässe resistent: Fritillaria imperialis, racemosa, meleagris var. flore albo, kamtschatica, ruthenica, latifolia und lutea, Smilacina stellata, Majanthemum bifolium, Lilium Scowitsianum, tigrinum, speciosum, auratum, martagon, tauricum, maculatum, Brodiaea (Triteleja) uniflora, Agapanthus umbellatus, Allium ursinum, Aloë obtusifolia, Charlewoodia congesta, Lachenalia tricolor, Hyacinthus amethystinus, provincialis und H. sp., Muscari racemosum, pallens, Stenanthium angustifolium, Tulbaghia violacea, Puschkinia scilloides, Scilla amoena, verna, azurea, italica, Tulipa Gesneriana, silvestris, elegans, Gagea lutea, stenopetala, minima, spathacea.

Amaryllidaceen. Blüten und Pollen ähnlich wie bei den Liliaceen. Pollenzellen elliptisch bis halbmondförmig mit glatter oder netzförmig verzierter Exine, von mittlerer Größe oder über 100 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Narcissus odorus, incomparabilis, pseudonarcissus, major, Agave heteracantha, Crinum asiaticum, Hymenocallis odorata, H. (Ismene) calathina, Leucojum aestivum.

2. Resistent, in Wasser reichlich keimend: Narcissus gracilis, obliquus, commutatus, poëticus, pseudonarcissus, jonquilla, Amaryllis Tetaui, A. sp., Eucrosia Lehmannii, Clivia miniata,

Vallota purpurea, Imanthophyllum miniatum, Haemanthus globosus und puniceus.

Iridaceen. Pollenzellen eliptisch oder rundlich, weiß oder gelb gefärbt, 20—140 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Iris gracilis, Kolpakowskiana, pumila, xyphioides, serbica, pseudacorus, germanica, spuria, Montbretia fenestrata, longiflora, Ixia erecta, Babiana disticha, Sparaxis tricolor, Gladiolus cuspidatus, Crocus aureus, susianus, minimus, neapolitanus flore albo, biflorus, Sisyrinchium Bermudianum.

Haemodoraceen. Blüten und Pollen wie bei den Liliaceen. Pollenzellen von mittlerer Größe (30—40 μ im Durchmesser).

1. Ausgiebig und gut keimend: Ophiopogon spicatum.

Bromeliaceen. Pollenzellen elliptisch oder fast gurkenförmig, mit netzförmigen Verzierungen an der mit orangefarbigem Oele überzogenen Exine, meist 30—100 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser in größerer Menge keimend: Billbergia pyramidalis.

Cannaceen (Zingiberaceen). Pollenzellen fast kugelig, mit fein punktierter Exine, 60—100 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Canna indica.

Orchidaceen. Pollenzellen sehr resistent und im Wasser sehr gut keimend: Listera ovata.

B. Ueber die Widerstandsfähigkeit des Pollens dikotyler Pflanzen gegen Wasser.

Salicaceen. Im Wasser keimend. meist sehr resistent: Salix alba, fragilis, caprea, aurita, viminalis, cinerea, repens, lapponum, reticulata, herbacea, lanata, arbuscula, hastata, myrsinites; Populus-Arten.

Cupuliferen (Betulaceen, Corylaceen und *Quercineen).* Anemophile Blüten, mit in Wasser sporadisch (Quercus robur, Carpinus betulus) oder zahlreich (Alnus viridis, Betula fruticosa, nana, Corylus avellana, Castanea vesca) keimendem Pollen.

Urticaceen (Ulmeen, Cannabineen und *Urticeen).* Pollenzellen im Wasser sporadisch (Ulmus campestris) oder zahlreich (Urtica dioica, urens, pilulifera, Cannabis sativa, Humulus lupulus) keimend.

Polygonaceen. Pollenzellen ziemlich resistent, im Wasser sporadisch oder ziemlich ausgiebig keimend: Rumex-, Polygonum-, Oxyria- und Emex-Arten.

Chenopodiaceen und *Amarantaceen.* Wie in voriger Familie: Amaranthus-, Chenopodium-, Atriplex-Arten.

Piperaceen. Pollenzellen klein (10—15 μ im Durchmesser), im Wasser nicht keimend: Peperomia resedaeflora.

Nyctaginaceen. Pollenzellen sehr groß (100—120 μ im Durchmesser) im Wasser nicht keimend: Allionia violacea.

Thymelaeaceen. Pollenzellen von mittlerer Größe (15—50 μ im Durchmesser) im Wasser nicht keimend: Daphne cneorum, Blagayana, Pimelea decussata.

Euphorbiaceen. Pollenzellen meist kugelig, mit netzförmigen Verzierungen auf der undurchsichtigen und mit ölartigen Tröpfchen versehenen Exine, meist 20—80 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Pachysandra procumbens, Euphorbia (Poinsettia) pulcherrima, Dalechampia Roezliana.

2. Sporadisch keimend: Mercurialis annua, Ricinus communis.

3. Ausgiebig keimend: Mercurialis perennis.

Plantaginaceen. Pollenzellen mit fein punktierter Exine, 20—40 μ im Durchmesser. Im Wasser sehr gut keimend: Plantago carinata var. Gussoni und P. media.

Ericaceen. Pollentetraden 20—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Azalea amoena, Rhododendron dahuricum, Kalmia-, Erica-, Pernettya-, Leiophyllum-, Andromeda-, Ledum-Arten.

2. Sporadisch keimend: Erica.

3. Im Wasser sehr resistent und in großer Menge keimend: Arbutus uva ursi, Azalea procumbens, Myrtillus nigra, Phyllodoce coerulea, Andromeda hypnoides.

Diapensiaceen. Im Wasser ausgiebig keimend: Diapensia lapponica.

Epacridaceen. Pollentetraden meist 40—100 μ im Durchmesser, im Wasser spärlich (Epacris miniata, longiflora) oder keine Schläuche treibend (E. venus).

Primulaceen. Pollenzellen sehr klein oder von mittlerer Größe (10—50 μ im Durchmesser), kugelig, tetraëdrisch oder fast elliptisch, mit glatter Exine.

1. Gegen Nässe empfindlich, nicht keimend: Primula japonica, cortusoides, Cyclamen latifolium, Anagallis Monelli.

2. Sporadisch keimend: Primula sibirica, farinosa, stricta, Trientalis europaea.

3. Ausgiebig und mehr oder weniger rasch keimend: Primula uralensis, Kaschemiriana, chinensis, poculiformis, P. (Auricula) hortensis und venusta, P. hirsuta, diginea, auricula auch var. monacensis, grandiflora, intricata, Tomasinii, Wettsteinii, Poissoni, elatior, obconica, acaulis, pannonica × acaulis, japonica, P. (Auricula) alba, A. elliptica u. a. Bei Soldanella alpina, montana, minima, pusilla, Ramondia pyrenaica, Dodecatheon meadia, integrifolia, Cortusa Matthioli, Lysimachia verticillata, nummularia, punctata, secunda, Kaufmannia Semenowii, Glaux maritima, Cyclamen europaeum.

Myrsinaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, von mittlerer Größe (10—30 μ im Durchmesser).

1. Im Wasser reichlich keimend: Ardisia humilis.

2. Sporadisch Schläuche treibend: Jacquinia ruscifolia.

Plumbaginaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch oder elliptisch, mit fein punktierter oder netzförmig skulptierter Exine, von 30—80 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Plumbago capensis, zeylanica, mexicana, Armeria- und Statice-Arten.

Gesneriaceen. Pollenzellen kugelig oder rundlich-tetraëdrisch, mit glatter Exine, von mittlerer Größe (15—50 μ im Durchmesser).

1. Im Wasser nicht keimend: Sinningia (Stenogastra) anciana, Saintpaulia jonantha, Achimenes patens.

2. Spärlich und langsam Schläuche treibend: Cyrtodeira metallica, cupreata, Isoloma hirsuta, Dicyrta candida, Hypocyrta strigillosa, Gesnera macrantha, Tydaea hybrida, Columnea Schiedeana, Haberlea rhodopensis, Streptocarpus caulescens, Humboldtii, Gardeneri.

3. In großer Menge und rasch keimend: Chirita sinensis, Achimenes Haageana, Episcia bicolor, Gloxinia hybrida, Dircaea cardinalis, Streptocarpus Wendlandii, Rhexii.

Pedaliaceen. Pollenzellen kugelig oder fast elliptisch, mit durch grubenförmige Vertiefungen und kleine Wärzchen charakterisierter Exine, etwa 40—100 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Martynia- und Sesamum-Arten.

Bignoniaceen. Pollenzellen kugelig oder rundlich-tetraëdrisch, mit glatter Exine, 30—40 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser langsam Schläuche treibend: Eccremocarpus scaber.

Acanthaceen. Pollenzellen kugelig oder länglich-elliptisch, mit netzförmigen Verzierungen etc. an der Exine, 30—110 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Thunbergia-, Strobilanthes-, Justicia-, Thyrsacanthus-, Ruellia-, Dipteracanthus-, Eranthemum-, Goldfussia-, Schaueria-, Acanthus-, Fittonia-Arten.

Scrophulariaceen. Pollenzellen kugelig oder elliptisch, mit glatter Exine, 10—50 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Celsia pontica, Scrophularia nodosa, peregrina, Rhinanthus hirsutus, Linaria macrura, arvensis, tilifolia var. eglandulosa, Pentstemon Menziesii, Verbascum heteromalum, Schizanthus-, Mimulus-, Pedicularis-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Schizanthus pinnatus, Collinsia multicolor, Antirrhinum majus, Calceolaria integrifolia, Scrophularia vernalis, nodosa, Pentstemon barbatus var., Linaria pallida, alpina, genistaefolia, dalmatica, Veronica longifolia, orchidacea, spuria, Chaenorrhinum origanifolium, Verbascum lychnitis, pyramidatum, Nemesia versicolor, Melampyrum arvense, nemorosum.

3. Reichlich und gut keimend: Verbascum phoeniceum, Digitalis grandiflora, ochroleuca, luteo × purpurea, Wulfenia Amherstiae, Linaria saphirina, capraria, Zaluzanskya lychnoides, Maurandia antirrhiniflora, Pentstemon coerulescens, barbatus, Scrophularia Bornmülleri, chrysantha, Antirrhinum asarina, Alonsoa incisifolia, albiflora, Mazus rugosa.

Orobanchaceen. Pollenzellen 30—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser ausgiebig und rasch keimend: Lathraea squamaria.

Solanaceen. Pollenzellen kugelig oder vieleckig, mit glatter Exine, 10—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Physochlaina orientalis, Cestrum Parqui, Lycium barbarum, Scopolia viridiflora, Solanum

dulcamara, melongena, tuberosum, Nierembergia rivularis, frutescens, Anisodus luridus, Datura-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Petunia nyctaginiflora, Ceratocaulos daturoides, Browallia speciosa, elata, Brunfelsia americana, Solanum-Arten.

3. Ausgiebig und mehr weniger rasch keimend: Habrothamus elegans, fascicularis, Brunfelsia eximia, ramosissima, Nicotiana glauca, paniculata, affinis, persica, macrophylla, rustica, tabacum, Solanum sisymbrifolium, Fabiana imbricata.

Convolvulaceen. Pollenzellen 30—100 μ im Durchmesser, kugelig oder rundlich-tetraëdrisch.

1. Im Wasser nicht keimend: Convolvulus arvensis, tricolor var. roseus, Nolana prostrata, Calystegia dahurica.

Polemoniaceen. Pollenzellen kugelig, mit kleinen Wärzchen und ölartigen Tröpfchen an der Exine, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Polemonium himalayanum, reptans, coeruleum, Phlox-, Gilia- (Leptodactylon-, Leptosiphon-, Navarretia-), Bonplandia-Arten.

Hydrophyllaceen. Pollenzellen elliptisch oder rundlich-tetraëdrisch, mit glatter Exine, 10—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Eutoca- und Phacelia-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Nemophila- und Whitlawia-Arten, Phacelia bipinnata, congesta.

3. Ausgiebig keimend: Phacelia bipinnatifida, Romanzoffia sitchensis.

Boraginaceen. Pollenzellen kugelig oder elliptisch, mit glatter, oft gefurchter Exine, 5—55 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Pulmonaria-, Symphytum-, Nonnea-, Mertensia-, Cerinthe-, Arnebia-, Psilostemon-, Omphalodes-, Echium-, Borago-, Anchusa-Arten.

2. Spärlich keimend: Pulmonaria officinalis.

Gentianaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, mit glatter oder fein punktierter Exine, 20—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Exacum affine, Gentiana-Arten.

2. Sporadisch keimend: Erythraea litoralis, Swertia perennis, Limnanthemum-Arten.

3. Ausgiebig und gut keimend: Gentiana excissa, asclepiadea, ciliata, germanica, pneumonanthe, Menyanthes trifoliata.

Loganiaceen. Pollenzellen fast kugelig, mit glatter Exine, 15—20 μ im Durchmesser.

1. Reichlich, aber langsam im Wasser keimend: Buddleia japonica.

Apocynaceen. Pollenzellen wie bei Buddleia, 40—110 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Lochnera rosea, Amsonia salicifolia.

2. Ziemlich ausgiebig und gut keimend: Vinca intermedia, minor auch var. angustifolia, Amsonia latifolia.

Oleaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, seltener mehreckig, mit fast glatter Exine, 20—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche treibend: Syringa rothomagensis.

2. Sporadisch und langsam keimend: Ligustrum vulgare, Forsythia viridissima, Jasminum Wallichianum.

3. Reichlich und gut keimend: Jasminum fruticans, Forsythia suspensa, Fortunei.

Lobeliaceen. Pollenzellen fast kugelig oder elliptisch, 20 bis 50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser spärlich und ziemlich langsam (Downingia elegans, Siphocamphylos bicolor) oder ausgiebig (Downingia pulchella, Lobelia urens, syphilitica, inflata, cardinalis) keimend.

2. Keine Schläuche treibend: Lobelia decumbens.

Campanulaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, mit glatter oder grob punktierter Exine, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Centropogon Lucianus, Glossocomia clematidea, Codonopsis sp., Campanula-Arten.

2. Sporadisch und langsam keimend: Marianthemum sibiricum, Phyteuma Scheuchzeri.

3. Reichlich und gut keimend: Symphiandra ossetica, Campanula glomerata, nobilis, patula, persicifolia, attica.

Valerianaceen. Pollenzellen wie bei den Campanulaceen.

1. Nicht keimend: Plectritis samolifolia, Patrinia-, Centranthus-, Valeriana-Arten.

2. Sporadisch und schlecht keimend: Valeriana dioica.

Dipsaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, mit punktierter Exine, 50—130 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Scabiosa- (Knautia-), Asterocephalus-, Cephalaria-, Pterocephalus-Arten.

Compositen. Pollenzellen kugelig oder polyedrisch, mit warziger oder kurzstacheliger Exine, 15—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche treibend: Hymenostoma-, Bellium-, Sanvitalia-, Erigeron-, Eurybya-, Neurochlaena-, Chrysanthemum-, Bellis-, Eclipta-, Lonas-, Madaria-, Lasthenia-, Ptilomeris-, Rhodanthe-, Quizotia-, Achillaea-, Bellidiastrum-, Helipterum-, Senecio-, Pyrethrum-, Anthemis-, Hieracium-, Doronicum-, Aphelexis-, Alloizonium-, Sphenogyne-, Mulgedium-, Tussilago-, Petasites-, Tragopogon-, Hyoseris-, Taraxacum-, Ligularia-, Calendula-, Saussurea-, Centaurea-, Ferdinanda-Arten u. a.

Selagineen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, mit glatter Exine, 15—30 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Hebenstreitia dentata, Globularia-Arten.
2. Sporadisch keimend: Hebenstreitia comosa, falcata.

Verbenaceen. Pollenzellen bis 70 μ im Durchmesser, sonst wie bei voriger Familie.

1. Nicht keimend: Clerodendron infortunatum, Thompsonii.

Labiaten. Pollenzellen meist elliptisch, mit glatter und öfters mit fettem Oele überzogener Exine, 15—80 μ im Durchmesser.

1. Gegen Nässe mehr oder weniger empfindlich, nicht keimend: Salvia-, Lamium-, Galeobdolon-, Stachys-, Origanum-, Monarda-, Plectranthus-, Coleus-, Scutellaria-, Galeopsis-, Panzeria-, Ballota-, Teucrium-, Betonica-, Brunella-, Ajuga-, Westringia-, Melittis-, Horminum-, Nepeta-, Thymus-, Mentha-, Phlomis-Arten u. a.
2. Spärlich und langsam keimend: Scutellaria rupestris, Lamium album, garganicum.
3. Ausgiebig, aber langsam keimend: Marubium leonuroides, Rusellia sarmentosa, Teucrium pyrenaicum.

Caprifoliaceen. Pollenzellen fast kugelig, mit fein punktierter oder fein- und kurzstacheliger Exine, 20—110 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Caprifolium-, Vesalea-, Viburnum-, Lonicera-Arten.
2. Sporadisch keimend: Sambucus racemosa, nigra, Lonicera periclymenum.
3. Ausgiebig und rasch keimend: Diervilla arborea, Viburnum opulus, nitidum.

Rubiaceen. Pollenzellen kugelig oder tonnenförmig, 15 bis 40 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Galium aristatum und andere Galium-, Rubia- und Asperula-Arten mit gegen Nässe empfindlichem Pollen.

2. Spärlich und langsam keimend: Asperula odorata, Gallium mollugo.

3. Ausgiebig uud gut keimend: Bouvardia linearis, Pentas carnea, Rondeletia speciosa, Hamelia patens.

Lentibulariaceen. Im Wasser nicht keimend, rasch zugrunde gehend, Pinguicula-Arten.

Rosaceen. Pollenzellen kugelig, elliptisch oder fast eiförmig, mit glatter Exine, 20—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Amelanchier canadensis, Rhaphiolepsis indica, Comaropsis sibirica, Agrimonia-, Poterium-, Potentilla-, Rosa-, Geum-, Rubus-, Prunus-, Cotoneaster-, Sanguisorba-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Sibbaldia procumbens, Rosa andegavensis, canina, Rubus strigosus, villicaulis, laciniatus, Amygdalus persica, Pirus spectabilis, Cydonia japonica, Cotoneaster vulgaris, Crataegus cuneata, Comarum palustre, Geum coccineum, rivale, Fragaria mexicana, elatior, Spiraea chinensis, hypericifolia var. erecta, lanceolata, filipendula, palmata, Potentilla splendens, cataclines, Brennia, micrantha, maculata, montenegrina u. a.

3. Reichlich und rasch keimend: Potentilla reptans, stolonifera, tormentilla, Kotschyana, cinerea, leptaphylla, rubens, anserina, Spiraea nana, sorbifolia, media, ulmifolia, Agrimonia procera, Duchesnea fragarioides, Geum intermedium, rhaeticum, chilense, Dryas Drummondii, octopetala, Waldsteinia trifolia, geoides, Rhodotypus kerioides, Neillia thyrsiflora, Neviusia alabamensis, Gillenia trifoliata, Kerria japonica, Rubus odoratus, caesius, deliciosus, plicatus, thyrsanthus, polycarpus u. a., Rosa alpina, multiflora, Crataegus Douglasii, oxyacantha, Cotoneaster crenulata, Cydonia vulgaris, Pirus malus, communis, sinaica, prunifolia, elaeagnifolia, salicifolia, Prunus domestica, myrobalana var. Pissardi, divaricata, spinosa, cerasifolia, avium, Amygdalus nana, Sorbus aucuparia.

Coriarieen. Pollenzellen fast kugelig, mit glatter Exine, 20—35 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser reichlich und rasch keimend: Coriaria nepalensis.

Leguminosen. Pollenzellen elliptisch, rundlich-tetraëdrisch, bis fast knollenförmig, mit glatter oder netzförmig skulptierter Exine, 10—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche treibend: Hedysarum-, Indigofera-, Onobrychis-, Psoralea-, Pultaenea-, Trifolium-, Cassia-Arten.

2. Vereinzelt und langsam keimend: Rhynchosia praecatoria, Chorizema cordatum, Hardenbergia monophylla, Oxylobium oblistachys, Ononis hircina, Melilotus officinalis, Vicia cracca, tenuifolia, Kennedya rotundifolia, Medicago falcata, sativa, Genista canariensis, florida, Lupinus perennis, arizonicus, bicolor, albus, Robinia hispida, Sarothamnus vulgaris, Lathyrus aphaca, sativus var. albus, Lotus corniculatus, gebelia, Galega officinalis, Cytisus grandiflorus u. a.

3. Ausgiebig und rasch keimend: Cytisus nigricans, biflorus, uralensis, Weldeni, capitatus, Galega orientalis, Lotus peliorrhynchus, jacobaeus, Coronilla montana, rostrata, emerus, varia, vaginalis, Lathyrus (Orobus) roseus, formosus, pannonicus, aureus, venetus, flaccidus, vernus, pratensis, giganteus, pisiformis, Robinia pseudoacacia, Bonaveria securidaca, Tetragonolobus siliquosus, purpureus, biflorus, Ornithopus perpusillus, Lessertia annua, Edwardsia grandiflora, Lupinus polyphyllus, Astragalus sulcatus, monspessulanus, Anthyllis vulneraria var. alpestris, Spartium junceum, Bossiaea alata, Vicia oroboides, sepium, cracca, tenuifolia, Trigonella calliceras, Sutterlandia frutescens, Crotalaria incana, Pisum maritimum, Halimodendron argenteum, Ochrus lathyroides, Scorpiurus vermiculata, Bonjeania recta, Hippocrepis comosa, Baptisia perfoliata, Brachysema lanceolatum, Adenocarpus foliolosus, Goodia latifolia, Chorizema varium, Clianthus puniceus u. a.

Saxifragaceen. Pollenzellen kugelig oder elliptisch, mit glatter, fein punktierter oder gestreifter Exine, 10—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche bildend: Saxifraga-, Hydrangea-, Boykinia-, Adamia-, Deutzia-Arten.

2. Sporadisch keimend: Saxifraga stellaris, apiculata, geum, S. (Bergenia) ciliata, cordifolia, Forbesii, Heuchera pubescens, Escallonia micrantha, Ribes niveum, alpinum var. opulifolium, divaricatum, rubrum.

3. In großer Menge und meist rasch keimend: Heuchera sanguinea, cylindrica, divaricata, ribifolia, Saxifraga granulata, S. (Dermasea) pennsylvanica, Jamesia americana, Tolmiaea Menziesii, Decumaria barbara, Chrysosplenium alternifolium, Tiarella cordifolia, Mitella diphylla, Tellima grandiflora, Deutzia Fortunei, bei einigen Philadelphus- und Saxifraga-Arten weniger ausgiebig keimend, Ribes aureum, sanguineum, multiflorum.

Crassulaceen. Pollenzellen fast kugelig, mit glatter Exine. 20—40 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Sempervivum eximium, Sedum eximium.

2. Spärlich und langsam Schläuche treibend: Sempervivum holochrysum, Echeveria gibbiflora, retusa.

3. Reichlich und mehr oder weniger rasch keimend: Sempervivum stenopetalum, Doellianum, hirtum, Pittonii var. luteum, Laggeri, Echeveria rosea, lutea var. gigantea, Sedum Wallichianum, Aconium Sandersii, Rochea- und Umbilicus-Arten.

Cistaceen. Pollenzellen kugelig oder elliptisch, 30—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Cistus salvifolius, hirsutus, purpureus, Helianthemum vulgare, velutinum, tuberaria, leptophyllum.

2. Bei Helianthemum grandiflorum spärlich und nur kurze Schläuche bildend.

Violaceen. Pollenzellen kugelig, tetra-, penta- oder polyëdrisch,[37]) 20—80 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Viola aethiopica, altaica, alpina, tricolor var. arvensis, var. maxima fl. albo und coeruleo (Viola azurea), V. saxatilis.

2. Spärlich und langsam keimend: Viola pedata, hirta × odorata.

[37]) Mehr über die Variabilität der Pollenzellen bei den Viola-Arten siehe in meinen „Beiträgen zur Biologie und Morphologie des Pollens“, 1897, pag. 55, dann in Wittrock's „Viola Studier“, 1897.

3. Massenhaft oder ausgiebig und rasch keimend: Viola Jovi, cucullata, pennsylvanica, collina, odorata var. alba, biflora, reniformis, stagnina, taurica, Riviniana, canina.

Resedaceen. Pollenzellen elliptisch, 15—40 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser ausgiebig und meist rasch keimend: Reseda truncata, erecta, lutea, fruticosa (bei R. lutea, odorata u. ä. weniger widerstandsfähig).

Capparidaceen. Pollenzellen wie bei den Resedaceen.

1. Keine Schläuche treibend: Capparis membranacea, Cleome violacea.

2. Spärlich und langsam keimend: Cleome pungens.

Cruciferen. Pollenzellen elliptisch, rundlich oder tetraëdrisch, mit glatter, fein punktierter oder netzförmig verzierter Exine, 15—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht (oder nur ausnahmsweise spärlich) keimend: Cochlearia glastifolia, Bunias asperifolia, Rapistrum rugosum, Brassica-, Jonopsidium-, Eunomia-, Biscutella-, Crambe-, Sinapis-, Raphanus-, Alyssum- (Schievereckia-), Thlaspi-, Lepidium-, Arabis-, Cardamine-, Iberis-, Draba-Arten.

2. Sporadisch und langsam keimend: Arabis rosea, albida var. anachordica, Allionii, vochinensis, Cardamine pratensis, amara, barbaraefolia, leucantha, Draba bruniifolia, aizoides, altaica, Erysimum ochroleucum, repandum, arkansanum, Aubrietia gracilis, graeca, antilibani, Columnae, Capsella bursa pastoris, Alyssum Benthami, alpestre, spinosum, Thlaspi alpestre, montanum, Iberis Pruitii, Tetrapoma barbaraefolia, Alliaria officinalis, Heliophila arabioides, Crambe maritima, Cheiranthus cheiri, Braya alpina, Brassica oleracea var. gongyloides u. a.

3. Ausgiebig keimend: Syrenia Perowskiana, Dentaria digitata, Lunaria biennis, rediviva, Farsetia clypeata, Schizopetalum Walkerii, Malcolmia maritima, Arabis albida, Crantziana, procurrens.

Papaveraceen. Pollenzellen kugelig oder fast knollenförmig, mit nicht deutlich skulptierter, an der Oberfläche öfters schleimiger Exine, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Papaver splendidissimum, Hypecoum grandiflorum, Sanguinaria canadensis.

2. Spärlich und langsam keimend: Meconopsis petiolata und Styllophorum-Arten; Papaver dubium, rhoeas, strictum.

3. Ausgiebig keimend: Argemone platyceras, Barkleyana, Bocconia cordata, Glaucium flavum, luteum, corniculatum; bei Chelidonium majus und Escholtzia californica öfters nur schlecht keimend.

Fumariaceen. Pollenzellen meist kugelig, 20—50 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Corydalis cava, lutea, pallida, Dicentra spectabilis, Fumaria capreolata.

2. Spärlich und langsam keimend: Corydalis rosea und nobilis, Dicentra cucullata.

Malpighiaceen. Pollenzellen fast kugelig, 40—70 μ im Durchmesser. Im Wasser nicht keimend: Malpighia coccifera.

Linaceen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, mit feinpunktierter Exine, 60—80 μ im Durchmesser.

1. Sehr empfindlich, im Wasser meist zugrunde gehend: Linum alpinum, austriacum, flavum, grandiflorum u. a.

Aizoaceen (Ficoideen). Pollenzellen fast knollenförmig oder kugelig, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Mesembrianthemum echinatum, glomeratum, aureum.

2. Spärlich und langsam keimend: Mesembrianthemum Schoelleri, bicalosum.

3. Ausgiebig keimend: M. longum, flavescens, laeve.

Cactaceen. Pollenzellen fast kugelig, mit feinpunktierter Exine, 40—100 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser meist zugrunde gehend (Phyllocactus-Arten) oder vereinzelt und langsam Schläuche treibend (Rhipsalis grandiflora, Mülleri).

Myrtaceen. Pollenzellen kugelig oder elliptisch, 15—30 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Leptospermum-, Callistemon-, Myrtus-, Melaleuca-Arten.

2. In größerer Menge, aber langsam Schläuche treibend: Eriostemon buxifolius.

Melastomaceen. Pollenzellen wie in der vorigen Familie.

1. Im Wasser nicht oder sporadisch keimend: Centradenia-, Medinilla- und Bertolonia-Arten.

2. Ausgiebig und gut keimend: Clidemia vittata.

Lythraceen. Pollenzellen mit feinpunktierter oder netzförmig verzierter Exine, 15—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Lythrum pubescens, flexuosum.

2. Mehr oder weniger ausgiebig Schläuche treibend: Cuphea balsamora, platycentra, strigosa.

Onagraceen. Pollenzellen öfters in Tetraden, mit glatter, durch Viscinfäden verklebter Exine, meist 20—80, seltener bis 180, in der Gattung Oenothera u. a. bis 250 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Fuchsia microphylla, globosa, coccinea, Epilobium origanifolium, angustifolium, hypericifolium, Kneiffia-, Oenothera-, Lopezia-Arten.

2. Ziemlich ausgiebig Schläuche treibend: Fuchsia procumbens.

Malvaceen. Pollenzellen kugelig, mit stacheliger, durch Viscinfäden klebriger Exine, meist 30—150, seltener (in der Gattung Pavonia u. a.) bis 230 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser sehr empfindlich, nicht keimend: Abelmoschus-, Abutilon-, Hibiscus-, Pavonia-, Malva-, Palavia-, Sidalcea-, Sphaeralcea-, Sida-, Althaea-Arten.

Tiliaceen. Pollenzellen mit grobpunktierter Exine, 30—40 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht oder nur vereinzelt und langsam keimend: Sparmannia africana.

Hypericaceen. Pollenzellen fast kugelig, 15—35 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Hypericum amplexicaule.

2. Spärlich und langsam keimend: Hypericum canariense.

3. Mehr oder weniger ausgiebig Schläuche treibend: Hypericum tetrapterum, perforatum, quadrangulum, calycinum.

Passifloraceen. Pollenzellen mit netzförmigen Verzierungen an der Exine, 25—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Passiflora-Arten.

Cucurbitaceen. Pollenzellen mit kurzen nadelförmigen Emergenzen oder netzförmigen Verzierungen an der Exine, 40—100 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Citrullus-, Benincasa-, Lagenaria-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Momordica elaterium.

Begoniaceen. Pollenzellen elliptisch oder fast kugelig, 10 bis 20 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: viele Begonia-Arten.

2. Im Wasser sporadisch und langsam keimend: Begonia auriformis, verrucosa u. a.

Zygophyllaceen. Pollenzellen im Wasser keimend: Peganum harmala.

Rutaceen. Pollenzellen kugelig, elliptisch, 10—60 μ im Durchmesser.

1. Nicht keimend: Skimmia japonica, Ruta-, Coleonema-, Dictamnus-, Eriostemon-, Murraya-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Choisya ternata, Correa Stockwelliana, speciosa, Backhousiana.

3. Ausgiebig Schläuche treibend: Zieria octandra, Rondeletia cordata, Limonia sp.

Simarubaceen. Pollenzellen tetraëdrisch, 40—70 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Cneorum tricoccum.

Geraniaceen (incl. *Tropaeoleen* und *Limnantheen*). Pollenzellen kugelig, fast würfelförmig oder prismatisch, mit glatter oder rauh punktierter Exine, 15—120 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Erodium-, Geranium-, Tropaeolum-, Limnanthes-Arten.

Oxalideen. Pollenzellen rundlich-tetraëdrisch, 20—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Oxalis brasiliensis, cernua, Piottae, variabilis var. rubra, articulata.

2. Spärlich und langsam keimend: Oxalis rhombifolia, acetosella, lupulinifolia.

Ilicineen (Aquifoliaceen). Pollenzellen kugelig oder fast knollenförmig, meist 20—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Ilex aquifolium, nobilis.

Cornaceen. Pollenzellen 20—80 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Cornus-Arten.

2. Spärlich und langsam keimend: Corockia-Arten.

3. Ausgiebig Schläuche treibend: Aucuba japonica, Cornus mas, suecica.

Umbelliferen. Pollenzellen länglich-elliptisch, fast biscuitförmig, mit horn- oder leistenartigen Verzierungen an der Exine, 10—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Libanotis-, Carum-, Eryngium-, Aegopodium-, Pimpinella-, Peucedanum-, Palimbia-, Falcaria-, Helosciadum-, Scandix-, Smyrnium-, Myrrhis-, Heracleum-, Hacquetia-, Sium-Arten.

Polygalaceen. Pollenzellen mit durch Furchen und Warzen verzierter Exine, 30—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend und meist in großer Menge zugrunde gehend: Polygala-Arten.

Portulacaceen. Pollenzellen meist 40—100 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend, meist platzend: Calandrinia- und Portulaca-Arten.

Balsaminaceen. Pollenzellen länglich-elliptisch, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche treibend: Impatiens Hookeri, cristata, glanduligera.

2. Massenhaft und ziemlich rasch keimend: Impatiens tricornis und parviflora.

Celastraceen. Pollenzellen 15—20 μ im Durchmesser.

1. In Wasser nicht keimend: Putterlickia pyracantha, Evonymus-Arten.

Rhamnaceen. Pollenzellen 20—65 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Trymalium-, Ceanothus-Arten.

2. Vereinzelt kurze Schläuche treibend: Pomaderis globosa, prunifolia, elliptica.

Ternströmiaceen. 1. Rasch und ausgiebig keimend (Camelia japonica, Clethra alnifolia) oder 2. keine Schläuche treibend (Clethra arborea).

Staphyleaceen. Pollenzellen 40—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Staphylea colchica.

Aceraceen. Pollenzellen mit punktierter Exine, 20—40 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser sporadisch (Acer platanoides) oder ausgiebig und gut Schläuche treibend (Acer ginala).

Caryophyllaceen. Pollenzellen oft mit warzen- oder höckerartigen Emergenzen an der Exine, 20—80 μ im Durchmesser.

1. In Wasser nicht keimend: Cerastium-, Stellaria-, Tunica-, Arenaria-, Saponaria-, Dianthus-, Viscaria-, Eremogyne-, Lychnis-, Agrostemma-, Silene-Arten.

2. Spärlich und langsam Schläuche treibend: Viscaria alpina, Lychnis Preslii.

3. Ausgiebig und gut keimend: Melandryum rubrum, silvestre.

Nymphaeaceen. Pollenzellen 20—60 μ im Durchmesser.

1. In Wasser nicht (Nymphaea stellata) oder
2. spärlich (N. rubra), bei vielen Arten jedoch
3. ausgiebig (N. alba, flava, Nuphar luteum), keimend.

Berberidaceen. Pollenzellen, 20—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser keine Schläuche treibend: Berberis fascicularis, Leontice altaica.

2. Spärlich und langsam keimend: Jeffersonia diphylla, Leontice leontopetalum.

3. Reichlich und rasch keimend: Epimedium rubrum, macranthum, erectum, violaceum, Ikarisso var. album, alpinum, Mahonia aquifolia, Berberis vulgaris, Thunbergi.

Droseraceen. 1. Pollen im Wasser ausgiebig keimend, gegen Nässe sehr resistent: Parnassia palustris.

Magnoliaceen. Pollenzellen rundlich-elliptisch, 30—50 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser sporadisch keimend: Magnolia Julan.

Dilleniaceen. Pollenzellen sehr klein (10—15 μ im Durchm.).

1. Im Wasser massenhaft und gut keimend: Tetracera ericoides.

Ranunculaceen. Pollenzellen oft mit fein punktierter Exine, 15—60 μ im Durchmesser.

1. Im Wasser nicht keimend: Delphinium-, Anemone-, Isopyrum-, Eranthis-, Clematis-, Aquilegia-, Atragene-, Helleborus-, Nigella-, Pulsatilla-, Ranunculus-Arten.

2. Sporadisch und langsam Schläuche treibend: Ranunculus lanuginosus, Grenerianus, Nelsonii, peltatus, ficaria, gracilis, Thalictrum glaucum, minus, kemense, Isopyrum thalictroides, Adonis vernalis, Trautvetteria palmata, Caltha palustris, Pulsatilla pratensis, vernalis, Callianthemum ranunculoides, Anemone ranunculoides, nemorosa, A. (Hepatica) triloba auch in Varietäten.

3. Reichlich und rasch keimend: Trollius europaeus, caucasicus, Ranunculus acer, biflorus, aconitifolius, Kerneri (auricomus × acer), villosus, sceleratus, reptans, flammula, R. (Ba-

trachium) heterophyllus, Ficaria ranunculoides, Cimicifuga actaeoides, Aconitum fallacinum, Paeonia triternata, mollis, splendens, paradoxa, officinalis, lobota, Caltha laeta, radicans, Aquilegia chrysantha, leptoceras, Skinneri, Thalictrum alpinum, Clematis heterophylla, campaniflora, angustifolia, Actaea cordifolia.

Indem ich am Schlusse dieses Abschnittes auf die speziellen, in meiner Arbeit „Beiträge zur Biologie und Morphologie des Pollens" enthaltenen Untersuchungen hinweise, will ich noch B. Lidforss, welcher mit dem Verf. dieser Arbeit in seinen „Weiteren Beiträgen zur Biologie des Pollens", 1899, wie zu erwarten war, polemisiert, auf folgendes aufmerksam machen.

Nicht meine Angaben, sondern die von Lidforss l. c. S. 243, gemachten Angaben sind fehlerhaft. So vergißt Lidforss, daß er in seiner Arbeit „Zur Biologie des Pollens", 1896, S. 7 und 8, selbst behauptet, daß Molisch die Pollenkörner von Rumex acetosa, Rhododendron- und Azalea-Arten in destilliertem Wasser kultivierte.

Auf den von Lidforss l. c. S. 242 mir gemachten Vorwurf, daß ich bei meinen Pollenkulturen auch des reinen Leitungswassers der Großstädte mich bediente, könnte ich diesen gestrengen Herrn bloß darauf aufmerksam machen, daß er selbst zuerst zu seinen Kulturversuchen mit Pollen auch das Jenenser Leitungswasser benützt hat.

Außerdem habe ich ausdrücklich hervorgehoben, daß ich bloß das Verhalten des Pollens solcher Pflanzen gegen Leitungswasser geprüft habe, welche während ihrer Blütezeit an ihrem Standorte in botanischen Gärten fast täglich und ausschließlich mit solchem Wasser und nicht mit Regenwasser, wie Lidforss l. c. S. 242 wünscht, einem Sprühregen ausgesetzt oder von oben mittels Gartenspritzen, Gießkannen etc. bespritzt wurden.

Lidforss widerspricht sich ja selbst, indem er an einer Stelle behauptet, daß die Pollenkörner in Leitungswasser nicht keimen und rasch absterben, und an einer anderen Stelle wieder schreibt, daß die Pollenkörner der Lobelia inflata im Jenenser Leitungswasser ganz unbeschädigt geblieben sind.*)

*) Lidforss hat auch die Schutzeinrichtungen der ombrophoben Blüten fast gänzlich unberücksichtigt gelassen, so daß seine Angaben über die geschützte Lage der Sexualorgane der Blüten vielfach unzuverlässig sind.

IV. Abschnitt.

VI. Nachträge zur Phyllobiologie.

Im nachfolgenden sind die Hauptergebnisse meiner in der letzten Zeit fortgesetzten phyllobiologischen Studien enthalten, welche ich hier als Nachträge zu den ersten zwei Teilen meines im vorigen Jahre erschienenen größeren Werkes „Phyllobiologie"[38] zu veröffentlichen mir erlaube.

Wie ich im ersten und zweiten Teile meiner „Phyllobiologie" näher erörtert habe, gesellen sich zu der gewöhnlichen Struktur und Färbung der Schattenblätter zahlreicher in tropischen und subtropischen Gebieten auf schattigen und feuchten, mehr oder weniger humusreichen Lokalitäten in Wäldern, Gebüschen, Schluchten, an Flußufern, Katarakten u. a. wachsenden skio- und hygrophilen Pflanzen noch mannigfaltige zoophobe, zoophile u. ä. Schutzeinrichtungen, welche bei verschiedenen mono- und dikotylen Arten vielfach miteinander in Kombination treten.

Zu den in biologischer Beziehung interessantesten Formen der vielgestaltigen (schild-, herz-, ei-, nieren-, kreis-, pfeilförmigen u. ä.) Schattenblätter gehören:

1. die buntgefärbten (zwei- bis mehrfarbigen) und

2. die durch Sammet- oder Metallglanz ausgezeichneten Blätter, dann

3. die oberseits hell gefleckten, gestreiften, weiß- oder gelbgerandeten, marmorierten oder punktierten, sog. weiß- oder gelbbunten, weiß- oder gelbaderigen u. ä. zum *Pulmonaria-Typus* gehörigen, sowie

4. die meist nur auf der Unterseite, seltener auch oberseits durch Erythrophyll (Anthokyan) rot, purpurrot, violett u. ä. gefärbten, gefleckten, gestreiften, punktierten, am Rande gesäumten u. s. w., den *Cyclamen-Typus* bildenden Laubblätter.

---

[38]) Phyllobiologie, nebst Uebersicht der biologischen Blatt-Typen von 61 Siphonogamen-Familien. Von Prof. Dr. A. Hansgirg. Mit 40 Abbildungen im Text. Leipzig 1903.

über welche zwei Typen ich in meiner „Phyllobiologie“ (S. 102 bis 105) ausführlicher abgehandelt habe.

Die soeben erwähnten vier biologischen Formen der Schattenblätter treten nicht selten unter einander und mit anderen in meiner „Phyllobiologie“ beschriebenen biologischen Typen der Laubblätter in Kombination.

Eine besondere Beachtung verdienen z. B. diejenigen Schattenblätter, welche auch durch besondere Anpassungen an die Feuchtigkeit- und Temperaturveränderungen, ferner durch mannigfaltige Schutzeinrichtungen gegen Tierfraß und mit verschiedenen Vorrichtungen zum Tierfange etc. versehen sind.

Solche durch Kombination mit dem *Gnaphalium-Typus* der behaarten Blätter, dem *Echium-Typus* der Rauhblätter, dem *Urtica-Typus* der Brennblätter, dem *Silene-Typus* der Drüsenblätter, dem *Drosera-Typus* der carni- und insectivoren Blätter, den verschiedenen Typen der nycti- und paraheliotropischen, zoo-, ombro- oder anemophoben *Nutations-* und *Variationsblätter*, dem *Hypericum-Typus* der drüsig-punktierten, dem *Thymus-Typus* der ölhaltigen, dem *Elatostema-Typus* der mit Cystolithen etc. versehenen, dem *Euphorbia-Typus* der milchenden Blätter, seltener auch mit dem Typus der *Acarodomatienblätter* und dem *Prunus-Typus* der myrmekophilen Nektarblätter, dem *Ficus-Typus* der träufelspitzigen Regenblätter und den verschiedenen Typen der *Wind-* und *Regenblätter* ausgezeichnete Schattenblätter, welche vor Wind, Regen, ungünstiger Beleuchtung etc. durch lange, elastische Blattstiele geschützt oder durch besondere Stellung der Spreiten, breitrinnige Blattstiele etc. zur zentripetalen oder zentrifugalen Regenwasserableitung angepaßt sind, kommen insbesondere an zahlreichen schattige und feuchtwarme Lokalitäten der tropischen, subtropischen und wärmeren temperierten Florengebiete der Alten und Neuen Welt bewohnenden Schattenpflanzenarten vor.

Aehnliches gilt auch von den mit aktiven oder passiven Wasserspalten (Hydathoden) und ähnlichen Drüsen versehenen Schattenblättern, sowie von den merkwürdigen Lianenblättern, welche durch allmähliche Uebergänge an die Schattenblätter sich anschließen und die öfters auch durch besondere biegungsfeste, zur Verschaffung einer dauernd günstigen Lichtlage dienende Gelenkpolster den mit Bewegungsgelenken ausgestatteten nycti-

und paraheliotropische Bewegungen ausführenden Schattenblättern sich nähern.

Der Zweck der mannigfaltigen, an den Schattenblättern mit kombinierten Schutzeinrichtungen entwickelten Anpassungen, deren Zusammenwirken hier nicht näher erklärt werden kann, ist stets der, den durch klimatische, edaphische u. ä. Verhältnisse hervorgerufenen Störungen, welche das Leben, die Assimilations- und Transpirationstätigkeit etc. dieser, meist sehr zart gebauten Schattenblätter hemmen und schließlich auch tödlich wirken können, vorzubeugen und die Funktion dieser Organe zu erleichtern, bezw. zu ermöglichen.

In der Regel entsprechen die mehr oder weniger komplizierten Einrichtungen und Anpassungen der hygro- und skiophilen Laubblätter den Standortsverhältnissen vollkommen und man kann nach der speziellen, einen mehr oder weniger hohen Grad erreichenden Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit der vorerwähnten Schutzeinrichtungen der Schattenblätter auch auf die Natur der ökologischen Verhältnisse etc. der betreffenden Hygro- und Skiophyten schließen.[39])

Das gilt insbesondere von den buntgefärbten und durch Sammetglanz ausgezeichneten Schattenblättern, welche wie die zwei- oder mehrfarbigen Laubblätter (z. B. in der Gattung Rhexia, Melastoma, Heritiera, Alsophila u. a.) an einer verhältnismäßig nicht großen Anzahl von auf allerschattigsten und allerfeuchtesten Stellen der Tropenwälder etc. verbreiteten Pflanzenarten sich entwickelt haben.

So sind, wie aus meinem, in den am 30. Juni 1903 ausgegebenen Sitz.-Ber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag veröffentlichten Verzeichnisse zu ersehen ist, bloß an einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Arten tropischer Orchidaceen, Begoniaceen, Melastomaceen, Rubiaceen u. ä. die Laubblätter durch die bunte, von der ursprünglichen chlorophyllgrünen Farbe abweichende Färbung und den mehr minder stark hervortretenden Sammet- oder Metallglanz der Blattoberseite aus-

[39]) Die Unrichtigkeit der Auffassung Küster's (Pathologische Pflanzenanatomie, 1903, S. 49), daß die oben erwähnten Schutzeinrichtungen der Schattenblätter nicht als Anpassungserscheinungen, sondern als Hemmungsbildungen zu deuten sind, hat schon Stahl u. a. nachgewiesen.

gezeichnet und können, wie ich an einem anderen Orte (in der Oesterr. botan. Zeitschrift, 1903, Nr. 2 und 3) erklärt habe, auch als Beispiele der biversalen Anpassung angesehen werden, insofern sie den Pflanzen teils zum Schutze vor Tierfraß (advers) teils zur Förderung der Transpiration, Ausnutzung der Wärmestrahlen etc. (convers) dienen.

In Betreff der zum Pulmonariatypus von mir vereinigten, meist nur auf der Blattoberseite hell weiß (auch crême- oder silberweiß), gelb (auch gold- oder weingelb) gefleckten, gestreiften, geaderten etc. Laubblätter, dann der zum Cyclamentypus gehörigen Schattenblätter sei hier mit Hinweis auf meine „Phyllobiologie“ nachträglich noch bemerkt, daß die durch Phyllofuscin, Carotin (Etiolin), Anthokyan (Erythrophyll) und ähnliche die Wärme absorbierende Farbstoffe verursachte, von der normalen grünen Farbe der einfach grün gefärbten Assimilationsblätter abweichende Färbung der bunten Schattenblätter hauptsächlich zur Ausnutzung der Licht- und Wärmestrahlen und als eine lokalisierte Heizvorrichtung dient.

Aehnliche biologische Bedeutung haben auch die bunt gefärbten und buntaderigen, von mir zum ***Anoectochilus-Typus*** gerechneten, sammet-, schmelz- oder schillerblätterigen Schattenblätter, an welchen den einzelnen, durch verschiedene Pigmente gefärbten, Blattpartien wohl auch eine besondere biologische Funktion zukommt, da die verschiedenen, in mehr minder großer Menge vorkommenden Farbstoffe imstande sind, in ungleich hohem Grade Licht in Wärme umzuwandeln, Wärme zu speichern, Stoffwechselprozesse zu fördern etc.

Daß ein wechselseitiges Abhängigkeitsverhältnis (Korrelation) zwischen der Buntheit der Laubblätter und der sexuellen Tätigkeit der Pflanze nicht besteht, habe ich in meiner Abhandlung „Zur Biologie der Orchideen-Schattenblätter“,[40]) 1903, näher erklärt und bemerke hier noch, daß die buntgefärbten Schattenblätter in biologischer Beziehung von den oft auffallend bis blumenblattartig buntgefärbten Deck-, Hoch- und Hüllblättern, deren Färbung auch bei Cryptanthus bivittatus, Euphorbia variegata u. ä. stets mit der Blütezeit im Zusammenhang steht, sich wesentlich unterscheiden.

---

[40]) In der Oesterr. botan. Zeitschrift, Wien, 1903.

An dieser Stelle möge noch bemerkt werden, daß bei den Schattenblättern, deren Größe, Form, Bau (Organisation u. s. w.) ihrer Funktion (Hebung der Transpiration etc.) bestens entspricht, auch die Stellung und Lage dieser meist zarten, auf den oberirdischen Stengelteilen in tieferen Lagen und auf dem Erdboden oft sitzenden, ungeteilten oder gelappten, in höheren Lagen mehr weniger stark zerteilten oder zusammengesetzten und kurz- oder langgestielten Assimilations- und Transpirationsorgane stets eine solche ist, daß sie das Maximum des von oben kommenden diffusen Lichtes erhalten und den größtmöglichen Nutzen des Lichtes genießen, welchem Zweck wohl auch die Seitenexposition der blütentragenden, meist nur mit kleinen Blättern versehenen oder ganz blattlosen Achsen dient.

Was die zum *Begonia-Typus* gehörigen, an der Oberseite sammetartig glänzenden Schattenblätter betrifft, so ist durch Stahl nachgewiesen worden, daß die den Sammetglanz bedingende kegelförmige Gestalt der papillenartigen Emergenzen an der Außenseite der Epidermiszellen hauptsächlich als ein Mittel zur raschen Trockenlegung der von Regen- oder Tauwasser benetzten Oberfläche der Laubblätter, bezw. als eine Schutzeinrichtung vor Fäulnisgefahr, nebenbei auch als lichtfangende Vorrichtung der zarten Schattenblätter fungiert.

Aus diesem Grunde werden auch die meisten sammetblätterigen Schattenpflanzen in den Warmhäusern in Glaskästen oder unter Glasglocken zwischen Moos etc. gehalten, wodurch ihre gegen Befeuchtung sehr empfindlichen und leicht benetzbaren Blätter vor Niederschlägen, direkter Bespritzung mit Wasser, Regen, Ungeziefer u. s. w., besser geschützt und ihr Sammetglanz nicht durch öfters wiederholte Abreibungen leidet und abgeschwächt wird.

Die normale Ausbildung der an der Oberseite sammetartig glänzenden Laubblätter hängt jedoch wie die Ausbildung und das Wohlbefinden der bunten, hell-, rot- u. s. w. gefleckten, gestreiften u. ä. oder der oberseits metallisch glänzenden, irisierenden u. ä. Schattenblätter nicht bloß von der möglichst konstant gleichmäßigen Luftfeuchtigkeit und Wärme, sondern auch von der meist gedämpften, nicht allzu intensiven Beleuchtung und zum Teil auch von der die Produktion der organischen Substanzen bedingenden chemischen Beschaffenheit des Bodens ab.

Bei schwacher Beleuchtung und schlechter Ernährung in magerer, sandiger, kalkhaltiger u. a. Erde werden z. B. die Laubblätter einiger in unseren Warmhäusern kultivierten tropischen Schattenpflanzen mehr chlorophyllarm und ihre Hellfleckigkeit, Buntheit u. s. w. tritt stärker hervor, als wenn sie stärker beleuchtet und üppig ernährt werden, da bei greller Beleuchtung und guter Ernährung die Hellfleckigkeit, Buntheit, Sammetglanz u. s. w. der Schattenblätter oft bald schwächer wird und zurückgeht.

An dieser Stelle erlaube ich mir nachträglich auch die in meinen „Nachträgen zur Phyllobiologie", 1903, angeführten Listen der mir bekannten Arten von sammet-, schmelz-, schiller- und buntblätterigen Schattenpflanzen, welche zum *Anoectochilus-, Begonia-, Cyclamen-* und *Pulmonaria-Typus* gehören, zu ergänzen.

Was die sammet- und buntblätterigen *Orchidaceen* betrifft, so gesellen sich zu den früher [41]) von mir namhaft gemachten Arten noch folgende, meist ostindische und australische Spezies: Anoectochilus sikkimensis, xanthophyllus, Roxburghii, striatus, Lowii, setaceus auch var. aureus und var. intermedius, Langsbergiae und A. rubrovenius mit rot-, kupferrot-, goldgelb- u. ä. geaderten, buntfleckigen und bunt gefärbten Laubblättern.

Dann Macodes javanica, Phalaenopsis Schilleriana, Cypripedium concolor, Haemaria Otletae und einige Goodyera- und Zeuxine-Arten aus Ost-Indien mit beiderseits schön buntgefärbten Blättern in verschiedenen Kombinationen. [41])

So treten z. B. an den Laubblättern von Goodyera hispida, Zeuxine pulchra, abbreviata, goodyerioides wie an Pogonia discolor, Cypripedium niveum, concolor u. ä. die vorher genannten drei oder vier biologischen Typen wie bei vielen Anoectochilus-Arten mannigfaltig kombiniert auf. Hingegen besitzen Anoectochilus (Odontochilus) lanceolatus, Goodyera secundiflora bloß hellgefleckte, zum Pulmonaria-Typus gehörige, Anoectochilus Elwesii und Zeuxine glandulosa wieder durch Anthokyan gefärbte, dem Cyclamen-Typus entsprechende Laubblätter.

Von anderen Orchidaceen gehören zum *Cyclamen-Typus* noch: Aceras secundiflora, Acianthus fornicatus, caudatus, Angraecum maculatum, Kotschyi, Bulbophyllum Dayanum, Caladenia reptans,

[41]) Vergl. „Zur Biologie der Orchideen-Schattenblätter", 1903, in Oesterr. botan. Zeitschrift. Nr. 2—3.

reticulata, congesta, lobata, plicata, alata, angustata, Patersoni, filamentosa und dilatata. Dann Caleana major, minor, Corysanthes unguiculata, bicalcarata, Cryptostylis ovata, leptochila, erecta, Cynorchis grandiflora, Cypripedium Godefroyae, venustum (schwach), Charleworthii (schwach), niveum, Dendrobium Stuartii, Disa Cooperi, Dossinia Meynerti, Dipodium punctatum,[42])

Dann Drakaea glyptodon, Epidendrum Sophronitis, fuscatum (schwach), Eriochilus scaber, Globba alba, Glossodia Brunonis, Goodyera vittata, discolor, Haemaria Dawsoniana, Hemiphilia amethystina, calophylla, Liparis tricallosa, Macodes marmorata, Masdevallia deorsum, leontoglossa, Microstylis discolor, metalica, Scottii, Josephiana, Nephelaphyllum pulchrum var. sikkimense, cordifolium, Oncidium papilio, haematophyllum, Orchis (Tinaea) cylindracea, latifolia, monophylla, maculata, Pogonia discolor, pulchella, plicata, maculata, Pterostylis Mitchelli, Saccolabium ampullaceum, Sobralia sessilis, Spathoglottis Paulinae, Stenoglottis fimbriata, Trichocentrum tigrinum, bei welchen Arten die Laubblätter an der Unterseite oder an der Oberseite, seltener an beiden Seiten durch Anthokyanfärbung ausgezeichnet (oft nur rot, violett, rotbraun u. ä. gefleckt, gestreift, am Rande gesäumt, geadert etc.) sind.

An Risleya atropurpurea, Tipularia Josephii u. ä. kommen beiderseits schön purpurrot gefärbte Laubblätter vor. Bei Microstylis venosa u. ä. sind violette, bei M. amplectens kupferbraun tingierte Laubblätter vorhanden. Bei einigen Prasophyllum-, Thelymitra-Arten u. ä. sind nur die basalen Blattteile, die Blattscheide etc. durch Erythrophyll rot gefärbt. Bei Serapias longipetala dient jedoch die rote Färbung der Spitzen an den obersten Laubblättern wie die rote Färbung der Bracteen bei dieser und ähnlicher O.-Arten zur Anlockung der blumenbesuchenden Insekten.[43])

Zum *Pulmonaria-Typus* gehören weiter (vergl. l. c.) noch folgende Orchidaceen-Spezies: Corysanthes himalaica, limbata.

[42]) Bei dieser Art existiert neben der Form mit durch Anthokyan violett gefärbten schuppenförmigen Blätter noch eine zweite Form mit chlorophyllgrünen Blättern.

[43]) Schön rot, violett und ähnlich durch Anthokyan gefärbte Deckblätter kommen bei vielen *Orchidaceen*, *Amaryllidaceen*, *Bromeliaceen*, *Musaceen*, einigen *Acanthaceen* (Aphelandra, Sanchezia), *Verbenaceen* (Amasonia, Gmelina), dann in der Gattung Cerinthe, Codonura, Lobelia, Monarda, Lavandula, Salvia, Medinilla u. a. vor.

Cypripedium Hookeri, Gyodyera Hemsleyana, repens, pubescens, Herminium orbiculare, Holothrix orthoceras (weiß geadert), Neottia picta, Phajus maculatus, Physurus maculatus, Pterostylis turfosa, Spiranthes euphlebia, decipiens? u. a.

Aus anderen Familien sind mit hell (weiß, gelb u. ä.) gefleckten, gestreiften, geaderten, berandeten dem *Pulmonaria-Typus* entsprechenden Laubblättern noch folgende Arten versehen: Achimenes argyrostigma, Aglaonema marantaefolium, nebulosum, Aphelandra Blanchetiana, Arauja angustifolia, Arundinaria Simoni var. variegata, Arum italicum, Asarum geophilum, Aspidistra punctata, Bowlesia elegans (am Rande schön silberweiß gesäumt), Chimophila maculata, Curcuma zedoaria, Cerinthe purpurea, retorta, Caladium adamantinum, medioradiatum, Ceropegia Barkleyi, Cleyera Fortunei, Dieffenbachia memoria Corsi, Dorstenia argentata, Dracaena marmorata, surculosa, phryniondes, massangeana, Eranthemum reticulatum, palatiferum, cinnabarinum, Evonymus radicans, Gloxinia speciosa var. macrophylla, hypocyrtiflora, Heterophora parviflora, Hippeastrum reticulatum, Homalonema Wallisii, Jerdonia indica, Justitia picta, Lasiopetalum solanaceum, Kalmia glauca, Ligularia Kämpferi var., Musa sapientium var. Niphaea albolineata, Piptospatha Ridleyi, Pittosporum eriocarpum, Phoenix rupicola, Pseudodracontium Lacouri, Richardia melanoleuca, Elliottiana, Rehmanni, Schismatoglottis crispata, Strobilanthes lactatus, Stenandrium Lindeni, Trifolium spumosum, Trillium sessile, Tyrimnus leucographus.

Dann einige Aegopodium-, Agave-, Ananas-, Begonia- (B. dipetala, natalensis), Desmodium- (D. Skinneri), Hedera-, Humulus-, Ophiopogon-, Podalyria- (P. biflora), Lonicera- (L. brachypoda), Pharbitis- (Ph. polymorpha), Sedum- und Vinca-Arten.

Zum *Cyclamen-Typus* gesellen sich noch (l. c.): Acrotrema lyratum, Allium cabulicum, Allomorpha Griffithii, Alloplectus Lynchei, Alocasia Lowii, Aloë (Gasteria) fuscopunctata, Anemone palmata auch var. albida, dann A. alba (schwach), Achimenes longiflora, Androsace rotundifolia, Amonum granum paradisi, Amaraboya splendida, princeps, Aphelandra nitens, Arisaema Griffithii, Begonia Scharffii, hernandiaefolia, Pearcei, papillosa, picta, Davisii, Kunthiana, Berkheya Adlami, Bongardia Rauwolfi, Cacalia bicolor, coccinea (schwach), Caraguata angustifolia, musaica, Celosia cristata, Cineraria cruenta, Coleus Blumei, Hero,

Verschaffeltii, Coccocypselum, hirsutum, Calathea crocata, leucostachys, Caladium sagittatum, C. bicolor var. Verschaffeltii. Cambessedesia paraguayensis, Canna discolor, Cotyledon (Echeveria) atropurpurea, parviflora, Salzmanni, teretifolia, Purpusii, Cordyline metallica, Chelonopsis moschata, Chenopodium purpurascens.

Weiter auch Ceropegia Gardneri, Cirrhopetalum auratum. Columnea Kalbreyeri, Schiedeana, Combretum purpureum, Crassula saxifraga, Cryptocoryne Griffithii, Cyanotis obtusa, Didymocarpus crinita, Drimia apertiflora, linearifolia, zebrina, subglauca. Drymonia marmorata, Eranthemum atropurpureum, Episcia fulgida, erythropus, hontalensis, densa, Eucomis punctata. Euphorbia ipecacuanhae (schwach), Fuchsia triphylla, spectabilis, integrifolia (schwach), Gastrochilus Curtisii, Gladiolus namaquensis (mit rot berandeten Blättern), Heliamphora nutans, Heliconia metalica. Heloniopsis japonica, Higginsia refulgens, Ghiesbrechtii, regalis, Hypocyrta gracilis, pulchra, Jatropha panduraefolia, Impatiens amphorata, Ipomoea insignis, Ixia excisa, crispa, Kalanchoe marmorata, Kämpferia Roscoeana, longa, Lachenalia quadricolor, Lysimachia crispidens (schwach), Linaria origanifolia, Lobelia intertexta. coronopifolia, Loranthus Ehlersii, Macaranga Porteana, Malcolmia flexuosa, Monodora grandiflora, Monolena primulaeflora, Ophelia paniculata, Oxalis, elegans Passiflora kermesina, Hahnii, Miesii, picturata, Pentstemon labrosus, Phrynium sanguineum, Pratia begonifolia, Ruellia Sabiniana, persicifolia, Rhododendron dilatatum, Salvia scapiformis, Saponaria glutinosa, Saxifraga cortusifolia, Schizocodon soldanellioides, Scutellaria Hartwegi, Sedum tetraphyllum. rubens, Stahlii, eriocarpum, cepaea u. a., Scilla brevifolia (bloß an der Blattbasis rot gefärbt), Strobilanthes coloratus, Synthyris reniformis, Tulipa Greigi, Utricularia janthina (schwach), Vaccinium reflexum, Valeriana rotundifolia, Vriesea speciosa.

Ferner an Forestia hispida, Gaultheria insipida, Helleborus lividus, Iresina Herbstii, Sonerila stricta, Bensoni, Stemonacanthus Pearcei, Hechtia-, Nidularium-, Physostigia-, Tillandsia-Arten u. ä. (Andere Beispiele siehe in des Verf. „Phyllobiologie". S. 45 f., S. 102 f. „Nachträge zur Phyllobiologie", 1903, S. 5—14. Dann in Naudin's „Les plantes a feullage coloré", 1874 u. a.)

Es möge hier noch bemerkt werden, daß an verschiedenen Varietäten einer und derselben vorher genannten Art nicht selten zwei bis mehrere biologische Typen in Kombination auftreten (am

häufigsten der Cyclamen- und Pulmonaria-Typus, so z. B. an einigen Alocasia- (A. Bachi, Chantrieriana, Luciani × Pucci), Aphelandra- (A. Margaritae), Begonia- (B. falcifolia, argyrostigma, Twaitesii), Calathea- (C. Roskoeana), Caladium- (C. bicolor var. Chantini), Ceropegia- (C. Woodii), Cyclamen- (C. africanum), Dracaena- (D. phrynioides), Hypoestes- (H. sanguinolenta), Maranta- (M. depressa u. a.), Pelargonium- und Peperomia-Arten, Pyrola maculata, Saxifraga sarmentosa u. a.).

An solchen bunt gefärbten Laubblättern haben die verschieden gefärbten Blatteile eine ungleiche biologische Bedeutung und physiologische Funktion.

Aehnliches gilt auch von den chlorophyllgrünen Laubblättern, deren Spreite mit dunkelgrünen Flecken oder Streifen versehen ist, so z. B. bei Aloë planifolia, Angraecum maculatum, Cypripedium argus, venustum, Cotyledon Cooperi, Crassula Bolusii, Curcuma oligantha, Drimia Coleae, Drimiopsis maculata, Kirkii, minor, Lachenalia pallida, orchioides, Nephelaphyllum pulchrum mit unterseits rot gefärbten, oberseits dunkelgrün gefleckten Blättern, Scilla (Ledebouria) princeps, floribunda, spathulata, ovatifolia, lanceaefolia, socialis, paucifolia, Scoliopus Bieglowii, Vriesea hieroglyphica u. a. Nicht minder gilt es auch von den an beiden Seiten ungleich grün u. a. gefärbten Laubblättern. (Ueber die Zweifarbigkeit der Laubblätter siehe „Phyllobiologie“, S. 8.)

So viel bisher bekannt, kommt den verschiedenen Farbstoffen der bunt gefärbten Blätter (Chlorophyll, Anthokyan = Erythrophyll, Carotin etc.), wo sie in größerer Menge vorkommen, eine besondere bio- und physiologische Funktion zu, insbes. bei den Stoffwanderungen und -Umsetzungen, dann auch als optische Sensibilatoren und als Licht in Wärme umwandelnde und Wärme speichernde Apparate. Ausnahmsweise spielen die Blattpigmente auch die Rolle der Warn- und Lockfarben der Blumenblätter und treten auch als Erscheinungen pathologischer Prozesse auf.

Da ich an dieser Stelle nicht näher auf die Biologie der bunt gefärbten Laubblätter, welche ihre Farben auch den rot, violett, gelb u. ä. gefärbten Trichomen verdanken, dann auf die biologische Bedeutung des Anthokyans in saftführenden Köpfchen- und Drüsenhaaren, in extranuptialen Nectarien u. ä. Blatteilen eingehen kann, so erlaube ich mir, in diesen Nachträgen zu

meiner „Phyllobiologie" noch eine Anzahl von früher mir nicht bekannten Pflanzenarten anzuführen, deren Laubblätter in eine mehr weniger lange, zur raschen Entwässerung des Blattes dienende Träufelspitze auslaufen.[44])

Zum ***Ficus-Typus*** der träufelspitzigen Regenblätter gehören weiter (vergl. „Phyllobiologie", S. 111) von *Pteridophyten* noch: Acrostichum cuspidatum, micradenium, petiolatum, Aspidium neriiforme, Gymnogramme javanica und serrulata, mit 2—3 *cm* langer, oft säbelförmig gekrümmter Träufelspitze. Leptochilus taceaefolius, Lomariopsis cochinchinensis und Smithii mit bis 3 *cm* langer T. (bei L. Prieuriana kürzer), Meniscium cuspidatum mit sehr (bis 6 *cm*) langer, säbelförmiger T., Neurogramme fraxinea, Pteris latifolia und Photinopteris Horsfieldii (bei allen drei mit 2—5 *cm* langer, oft säbelförmiger T.). Scolopendrium pinnatum, Selliguea Feei, einige Adiantum-, Hewerdia-Arten u. a.

Von *Commelinaceen* weiter noch (vergl. l. c., S. 111) Forrestia Hookeri, glabrata und Streptolirion volubile.

Von *Zingiberaceen* auch Alpinia macroura.

Von *Araceen* weiter (l. c., 436) noch Pothos insignis.

Von *Orchidaceen* (l. c., S. 432) auch Sobralia macrantha. xantholeuca u. a.

Von *Moraceen* weiter (l. c., S. 254) noch Morus excelsa (mit kurzer T.), Ampalis Greveana, Bleckrodea madagascarensis, Artocarpus metallica var. laciniata, mit bis 3 *cm* langer T.

Von *Urticaceen* auch (l. c., 255) Brosimum echinocarpon, Olmedia augustifolia, Sorocea affinis und Trophis mexicana.

Von *Euphorbiaceen* auch (vergl. l. c., S. 286) Cyclostemon Gilgianum, Sapium- und Lepidoturus-Arten.

Von *Capuliferen* auch Quarcus Fordiana, Carlesii.

Von *Acanthaceen* gehören hieher noch (vergl. l., S. 111) Barleria strigosa, Strobilanthes calycinus, auriculatus. Eranthemum nervosum, Aphelandra Porteana var. clava, Glockeria gracilis. Afromedocia- und Mackaya-Arten.

Von *Myristicaceen* (l. c., S. 290) auch Myristica verrucosa, moschata u. a. (mit kurz träufelspitzigen Laubblättern).

---

[44]) Nebenbei bemerke ich hier, daß in meinen „Nachträgen zur Phyllobiologie", 1903, S. 35, im Sep.-Abdr. in der Familie der Tiliaceen im 7. Typus folgende Anmerkung fehlt: „Alle im vorhergehenden mit kursivem Druck bezeichneten Tiliaceen tragen filzige oder schuppige Laubblätter."

Von *Rubiaceen* (l. c., S. 296) noch Corynanthe paniculata (mit kurzer T.), Deppea floribunda, Faramea glandulosa, quinqueloba, Hydnophytum lanceolatum (nach Beccari's Abbild. in Malesia Vol. II, Taf. 54), Nauclea phillipensis, tenuis, bei N. strigosa, Tricalysia aurantiodora, Vanguerio nigrescens und Pogonopus Ottonis mit kürzerer Träufelspitze).

Von *Styraceen* auch (vergl. „Nachträge“,[45]) Pseudostyrax corymbosum.

Von *Stachyuraceen* noch Stachyurus praecox.

Von *Verbenaceen* weiter (l. c., S. 133) noch Clerodendron fistulosum.

Von *Dipterocarpaceen* an Vatica (Sunaptea) scabriuscula, Vateria (Stemonoporus) affinis.

Von *Bignoniaceen* (l. c., S. 338) auch Spathodea stipularis.

Von *Anonaceen* auch (l. c., S. 292) an Ararocarpus velutinus, Cleistopholis grandiflora, Xylopia Dekbeyzeriana und Trivalvaria macrophylla (mit kurzer T.).

Von *Apocynaceen* (l. c., S. 340 f.) weiter noch Carpodinus uniflora, hirsuta, Kopsia arborea, Landolphia Watsoniana und Rauwolfia pleiosciadia mit bis 3 *cm* langer, oft säbelförmiger T., Secondatia peruviana, Tabernanthe iboga, Picralima Klaineana, Leuconotis elastica, Lepinia solomonensis, Kickxia borneensis, Clitandra orientalis.

Von *Asclepiadaceen* auch Asclepias euphorbiaefoiia und Hoya macrophylla mit kurzer T.

Von *Ebenaceen* auch (l. c., S. 113) Diospyros Sprucei, polyalthioides.

Von *Caprifoliaceen* noch (l. c., S. 113) einige Leycestera- und Lonicera-Arten.

Von *Olacaceen* auch (l. c., S. 114) Emmotum acuminatum, fagifolium, Discophora guianensis (mit 2—3 *cm* langer T.), Lasianthera papuana, Poraqueiba surinamensis, Ptychopetalum anceps, petiolatum, Leptaulus daphnoides und Stemonurus axillaris (mit kurzer T.).

Von *Bixaceen* weiter (l. c., S. 114) Trichadenia zeylanica, Oncoba Welwitschii und Lindenhackeria vernicosa.

Von *Myrtaceen* noch (l. c., S. 356) Marlieria suaveolens und Myrcia rostrata.

[45]) Siehe „Nachträge zur Phyllobiologie“, Prag, 1903.

Von *Theaceen* auch (vergl. S. 359) Pyrenaria acuminata und Schima Noronhae mit träufelspitzig endigenden Lederblättern.

Von *Vitaceen* auch (l. c., S. 367) Leea excelsa mit bis über 2 *cm* langer, oft säbelförmiger T.

Von *Lauraceen* auch an Machilus Thunbergii.

Von *Burseraceen* ferner an Pachylobus edulis.

Von *Meliaceen* noch (l. c., S. 371) Carapa touloucouma mit träufelspitzig endigenden Lederblättern.

Von *Malpighiaceen* gehört hieher auch (l. c., S. 372) Banisteria pubipetala mit kurzer T.

Von *Bombaceen* weiter (l. c., S. 375) noch Durio malaccensis, zibethinus, kutejensis, Bombax ceiba u. a.

Von *Sterculiaceen* auch (l. c., S. 376 f) Pterospermum saigonense, Sterculia gracilis und gracilioides mit 3—5 *cm* langer T.; dann Brachychiton japonicum und Octolobus spectabilis (mit kurzer T.).

Von *Sabiaceen* auch Meliosma squamulata.

Von *Flacourtiaceen* noch (l. c., S. 114) Patrisia parviflora.

Von *Menispermaceen* auch (vergl. „Nachträge", S. 19) Antitaxis fasciculata, Pycnarrhena planiflora und Cocculus laurifolius.[46])

Von *Leguminosen* sind mit träufelspitzigen Regenblättern noch (l. c., S. 514) einige Bauhinia-Arten (z. B. B. petiolata), Brownea princeps, Hecastophyllum Benthamianum, Lonchocarpus sericeus und formosianus, Pterocarpus Soyanxii versehen.

VII. Zur Irritabilität, Nycti- und Paraheliotropismus der Laubblätter und einiger Blütenteile.

8. Kapitel: **Ueber die Schlaf- und Reizbewegungen der Laubblätter.**

Bezüglich der Verbreitung der nycti- und paraheliotropischen sowie der Reizbewegungen der vollständig ausgewachsenen Laubblätter möge in diesen Nachträgen zu meinen, im Jahre 1896 erschienenen „Phytodynamischen Untersuchungen" bloß bemerkt werden, daß die zum Schutze gegen übermäßige Transpiration, vor schädlichem Wärmeverlust durch nächtliche Strahlung etc.

[46]) Auch viele Laubblätter der Corellia ribes Miq. („Plantae Indiae Batavae orientalis", De Vriese, Tab. 4) sind wie die meisten in feuchten tropischen Gegenden verbreiteten hydromegathermischen mehrjährigen Hygrophyten mit einer längeren (2—4 *cm* langen) Träufelspitze versehen.

dienenden Schlafbewegungen wie die gegen Beschädigung durch heftigen Regen, Hagelschläge, Wind, unwillkommene Gäste etc. erfolgenden Reizbewegungen der Laubblätter von Ch. Darwin, Johow, Hooker, dem Verf. (l. c. S. 118 bis 137) u. a. an einer nicht unerheblichen Anzahl von Arten und Gattungen der Siphonogamen nachgewiesen wurden, während die autonomen Bewegungen der Laubblätter, durch welche diese Transpirations- und Assimilationsorgane die für die Assimilation günstigste Lage erreichen, fast allgemein verbreitet sind.

In der Fam. der *Leguminosen* erfolgen ansehnliche nycti- und paraheliotropische Bewegungen der Laubblätter weiter (vergl. I, S. 126, 134) an *Calliandra* filipes, virgata, Sancti Pauli, Tweediei, brevipes, macrocephala auch Var., parviflora, *Crotalaria* bifaria, imperialis, lotifolia, incana, triquetra, retusa, juncea, filipes, trifaria, epunctata, albida, multiflora, rubiginosa, semperflorens auch Var. Walkeri, vestita, nana, clavata, verrucosa, Leschenaultii, saxatilis und C. sp. indet. in horto botan. Berol. Dann an *Tephrosia* leucantha, megalantha, villosa, *Ononis* ramosissima, reclinata, ornithopodioides, *Mezoneuron* angolense, Welwitschianum, Hildebrandtii, *Peltophorum* africanum, massaiense, *Hofmanseggia* (Melanosticta) Sandersoni, parviflora, falcaria, *Strychnodendron* polyphyllum, guyanense, *Cercis* canadensis (nach Wright „Leaf movement in Cercis canadensis", 1894).

Weiter gehören hieher einige *Casparia-* und *Schnellia-*Arten, alle ostindischen *Smithia*-Arten (vergl. Hooker „Flora of Brit. India", Vol. II, S. 148), dann *Piptadenia* trisperma, polyptera, communis, flava, moniliformis, viridiflora, pteroclada, macrocarpa, colubrina, falcata, Cebil, microcarpa, *Dichrostachys* cinerea, platycarpa, nutans, trichostachys, unijuga, *Plathymenia* reticulata, foliosa, *Ormocarpum* sennoides, Kirkii, bibracteatum, *Desmodium* giganteum, tiliaefolium, triflorum, reniforme, triquetrum, congestum, gyroides, brachycarpum, parvifolium, paniculatum, umbellatum, parviflorum, *Hedysarum* multijugum, caucasicum, Kotschyi, mauritanicum, Perrauderianum, flexuosum, coronarium auch flore albo.

Wie an den soeben genannten Pflanzenarten, so kann der Tages- und Nachtschlaf die paraheliotropischen und die Reizbewegungen unter gewissen Umständen, z. B. infolge von Wassermangel oder wenn die Zellen des die nyctitropischen Bewegungen vermittelnden Schwellgewebes sich nicht in gehörigem Turgescenz-

grade befinden (vergl. I, S. 120), auch an den nachfolgenden Spezies verlangsamt werden oder vollständig ausbleiben:

Amorpha frutescens, *Caragana* sophoraefolia, arborescens var. pendula, *Ceratonia* siliqua, *Coulteria* pectinata, *Cajanus* indicus var. bicolor, *Acrocarpus* fraxinifolius, *Elephantorrhiza* Burchellii, *Gleditschia* africana, monosperma, *Hippocrepis* ciliata, multisiliquosa, *Pterolobium* Kantuffa.

Ferner *Andira sp.* indet. in horto botan. Berol., *Biserula* pelicinus, *Dalea* alopecuroides, *Dactylaena* micrantha, *Ornithopus* perpusillus, *Tetragonolobus* siliquosus var. litoralis, *Wistaria* polystachya, frutescens, *Bonjania* hirsuta, *Detarium* senegaluse, *Glycine* mollis, G. (Johnia) Wightii, *Cyclocarpa* stellaris, *Nissolia* fruticosa, *Pterocarpus* santalinus, *Physostigma* venenosum, *Poinciana* elata, *Vigna* exarillata, *Amicia* Lobbiana, *Genista* paniculata, *Glycyrrhiza* dubia, *Heylandia* latebrosa, *Craterospermum* australe, *Isodesmia* tomentosa, *Mecopus* nidulans.

Weiter an *Adenanthera* circinalis, *Alysicarpus* longifolius, *Dalbergia* latifolia, miscolobium, *Cladrastis* lutea, *Barbieria* polyphylla, *Bauhinia* sulphurea, tomentosa, Volkensii, B. sp. indet. in horto botan. Monac., B. fassoglensis, Hookeri, divaricata, Galpini, alba, Wahlii, bignoniaefolia, *Gagnebina* axillaris, tamariscina, *Harpalyce* brasiliana, *Humboldtia* laurifolia, *Amherstia* nobilis, *Dioclea* lasiocarpa, *Dichrostachys* Richardiana, *Malesherbia* humilis, *Robinia* pseudacacia var. Bessowiana und var. nova indet. in horto botan. Mes., dann an Robinia sp. indet. mit pergamentartigen Blättchen in horto botan. Messan., *Ramiresia* cubensis, *Sweetia* lentiscifolia, *Zornia* diphylla, *Dicorynia* paraënsis, *Erythrina* insignis, indica, E. sp. indet. *Guilandina* sp. indet., *Machaerium* angustifolium, aculeatum, eriocarpum, *Phaca* macrophysa, *Platypodium* grandiflorum, *Phyllocarpus* Riedelii, *Piscidia* erythrina, *Pycnospora* hedysaroides.

In der Gattung *Astragalus* an A. himalayanus, leucanthus, Forskalii, cymbaecarpus, chlorostachys, sesameus und an anderen Arten (vergl. I, S. 128) mit schlafenden und paraheliotropischen Laubblättern. Ebenso bei *Lupinus* pilosus, luteus, polyphyllus, albus, *Cytisus* candicans, falcatus, proliferus, ramosissimus, antilanus, elongatus, *Oxylobium* callistachys, retusum, ovalifolium, arborescens, lanceolatum, angustifolium. Hingegen bei Lupinus speciosus und

einigen Astragalus-, Cytisus-, Oxylobium-Arten u. a. fast oder ganz anyctitropisch. (Andere Beispiele siehe in I, S. 129, 135.)

Mehr oder weniger auffällige nycti- und paraheliotropische Bewegungen führen noch die Laubblätter nachfolgender Leguminosen aus: *Amphicarpaea* Edgeworthii, monseca, angustifolia, monoica, *Chaetocalyx* latifolia, hebecarpa, Glaziovii, parviflora, polyphylla, *Clitoria* biflora, Mariana, ternatea auch flore albo, C. triflora, *Lablab* leucocarpus, vulgaris auch var. purpureus, *Lotus* cytisoides, peregrinus, hispidus, filicaulis, rectus, *Melilotus* tricolor, italicus, sulcatus, neapolitanus, macrocarpus, speciosus, *Medicago* laciniata, Gerardii, calliceras, orbicularis, polycarpa, sardoa, tribuloides, maculata, distans, Sorentini, gracillima, Durieurii, marina, germanica, Langeana, cretacea, maculata, mucronata.

Dann an *Psoralea* bituminosa, onobrychis, candicans, palestrina, *Poiretia* psoraloides, pubescens, scandens, *Pictetia* squamata, aristata, *Phaseolus* viridissimus, lunatus, scandens, perennis, trinervius, radiatus, aconitifolius, gonospermus, lathyroides, giganteus, caracala, histerianus, Mungo, *Pocockia* lunata, cretica, ovalis, *Trigonella* platycarpos, glomerata, crassipes, polycerata, monspeliaca, azurea, Besseriana, uncinata, striata, grandiflora, aurantiaca, polycarpus, Noëana, cylindracea, Kotschyi, filipes, laciniata, suavissima, occulta, maritima, stellata, anguina, spicata, elliptica, Aschersoniana, hybrida, pubescens. (Andere Arten siehe in I, S. 128, 135.)

In der Gattung *Caesalpinia* weiter (vergl. I, S. 128) an C. mexicana, pulcherrima, crista, mimosoides, rostrata, rubicunda.

In der Gattung *Trifolium* noch (I, S. 127, 135) an T. caucasicum, amabile, striatum, trichopterum, squarrosum, cinctum, angustifolium, maritimum, expansum, scabrellum, bifidum, tomentosum, clypeatum, Balansae, reclinatum, Perreymondii, striatum auch var. spinescens, patens, panormitanum, hirtum, glomeratum, Bocconi, pallescens (glareosum), parviflorum, semipilosum, carolinianum, uniflorum, physodes (alatum), Cupani, tumens, strictum, Lagrangei, involucratum, vesiculosum, minus, microdon.

Ferner an *Virgilia* intrusa, silvatica, capensis, aurea var. indet., *Templetonia* monophylla, digitata, retusa, rotundifolia, *Smithia* capitulifera, strigosa, rubrofarinacea, uguenensis, scaberrima, africana, chemaecrista, ochreata, sensitiva auch var. abyssinica (Aeschynomene erubescens), paniculata, Junnanensis, blanda,

capitata, ciliata, conferta, dichotoma, coerulescens, geminiflora, gracilis, bigemina, pycnantha, purpurea, setulosa, racemosa.

Dann an *Neptunia* plena, oleracea, lutea, pubescens, gracilis, hexapetala, monosperma, triquetra; *Sesbania* aculeata, grandiflora, exasperata, aegyptiaca.

Auch an *Hypocalyptus* obcordatus, *Diphaca* trichocarpa, trachycarpa; *Dolichos* bicontorta, neglecta, Lubia, myodes, sesquipedalis und D. sp. indet. in horto botan. Haun; *Dorycnium* herbaceum, rectum, suffruticosum; *Adesmia* muricata, longiseta, vesicaria, microphylla, filifolia, decumbens, radicifolia, ramosissima.

In der Gattung *Acacia* noch (vergl. I, S. 128) an A. azorina, brachybotrya, grandis, naeva, iguana, spadicigera, Bidwilli, tortilis, flexicaulis, Farnesiana, scandens, riparia, Sophorae, arabica var. nilotica, campylacantha, stenocarpa, thebaica, elatior, A. (Inga) malacophylla, pubescens, lanata, atramentoria, prensans, Acacia-Arten indet. aus verschiedenen botanischen Gärten.

In der Gattung *Cassia* weiter (vergl. I, S. 128, 134) an C. pumila, floribunda, grandis, didymobotrya, suffruticosa, auriculata, fastigiata, montana, villosa, sumatrana, tomentosa, biflora, abrus (?), siamea, Grantii, calycoides, Pohliara, obovata, acutifolia, bicapsullaris, falcinella, stipulacea.

Weiter an *Coronilla* pentaphylla, parviflora, coronata, dura (Ornithopus durus), elegans, *Entada* Wahlenbergii, africana, natalensis, sudanica, polyphylla, abyssinica, *Enterolobium* ellipticum, timbouva, cyclocarpum, Schomburgkii, *Geissaspis* tenella, psittacorrhyncha, lupulina, cristata, *Indigofera* enneaphylla, linifolia, decora, cordifolia, cassioides, divaricata, I. sp. indet. in horto botan. Vindob. et Berol., *Kennedya* Comptoniana, *Prosopis* elephantorrhiza, torquata, siliquastrum, *Serianthus* grandiflora, vitiensis, calycina, *Sophora* tomentosa, tetraptera, angustifolia.

Periodisch sich wiederholende Schlafbewegungen vollkommen ausgewachsener Laubblätter, welche auch gegen starke Insolation durch besondere paraheliotropische Krümmungen sich schützen, habe ich noch an nachfolgenden Leguminosen konstatiert: *Aeschynomene* indica, *Albizzia* saponaria, moluccana, montana, retusa, angolensis, amara, Lebeckii, odoratissima, myriophylla, hypoleuca, lebeckoides, A. (Zygia) Petersiana, fastigiata auch var. glabra, brachycalyx, *Amphicarpaea* monoica, *Atylosia* (Rhynchosia) albicans, rugosa, Candollei, elongata, *Abrus* pulchellus, Schimperi.

canescens, tenuiflorus, *Boissiea* lenticularis (?), *Colutea* halepica, *Cylista* scariosa, *Desmanthus* brachylobus, *Desmodium* sp. indet., aus verschiedenen botan. Gärten, *Diphysa* floribunda, *Dumasia* villosa, *Herminiera* elaphroxylon, *Inga* nutans, *Lespedeza* hirta, sericea, pillosa, *Melanosticta* Burchellii, *Milletia* sp. indet. von Togo.

Dann an *Mimosa* verrucosa, octandra, Schomburgkii, pteridifolia, dysocarpa, caduca, interrupta, malacocentra, arenosa, paniculata, emiraensis, latispinosa, hamata, violacea, pseudoobovata, ceratonia, domingensis, delicatula, viscida, argentea, lasiocarpa, trijuga, leptocaulis, calothamnos, bijuga, vepres, leptorrhachis, quillensis, lupulina, brachycarpa, longipes, adpressa, petiolaris, rhodostachya, radula, macrocalyx, oligophylla, diversipila, plumosa, paraguariae, lignosa, Langlassei, adversa, malacophylla, diplacantha, adenothricha, setosa, leiocephala, Gardneri, multipinna, foliolosa, Clauseni, densa, prolifica, Balansae, farinosa, Pringlei, capillipes, Lorentzii, biuncifera, Rocae, aculeaticarpa, laevigata, melanocarpa, Regnellii, trichocephala, rixosa, dolens, insidiosa, rigida, tremula, distans, incana, furfuracea, cylindracea, asperata, strigillosa, rubicaulis, acanthocarpa.

Ferner an *Octarium* senegalense, *Pithecolobium* asplenifolium, geminatum, lucerans, angulatum, dulce, floribundum, incuriale, micradenium, polycephalum, Langsdorfii, *Rhynchosia* pulverulenta, resinosa, australis, praecatoria, tomentosa, *Sabinea* florida, *Vicia* angustifolia, *Zygia* Petersiana (?).

Weiter an einigen noch nicht beschriebenen Leguminosen-Spezies aus Afrika, Ost-Indien und Siam, welche der Verf. in verschiedenen botanischen Gärten und auf seinen Studienreisen in Ost-Indien, Aegypten etc. untersucht hat.

In der Fam. der *Oxalidaceen* weiter (vergl. I, S. 125, 127, 135) noch an *Oxalis* articulata auch var. albiflora, bupleurifolia, Regnelii in horto botan. Haun., tropaeoloides, fragrans, flabelliformis, Coppellerii, floribunda, livida, multiflora, divergens, versicolor, controversa, brasiliensis, Candollei, Hernemelezii, bipunctata, Hernandezii, lupulinifolia, macrophylla, bipartita, sericea, lateriflora, stellata, purpurata, calva, mimosifolia, campestris, dendroides, micrantha, erriorrhiza, montevidensis, strigulosa, oxyptera, refracta, bifrons, elatior, declinata, Pohliana, pilulifera, tuberosa, livida, javanica, Griffithii, controversa, venusta, brasiliensis, Consolei, elegans auch var. macrophylla, O. fontana,

Piottae, adenocaulis, Oregana, semiloba, Barellieri, parvifolia, O. sp. indet. aus Brasilien.

Dann einige O.-Arten in horto botan. Berol., horto Monac. etc. mit auffallende Schlaf- und Reizbewegungen ausführenden dreizähligen Blättern.

Hingegen führen die Laubblätter von O. rigidula, fulgida, glabra, compressa, flava, coerulea, tubiflora, daphniformis, macrophylla, esculenta, isopetala, Majorana, grandiflora u. a. weder Schlaf- noch Reiz- und paraheliotropische Bewegungen aus.

In der Gattung *Biophytum* weiter (I. S. 125) an B. abyssinicum, Boussingaultii, nudum, proliferum, callophyllum, dendroides, intermedium.

In der Fam. der *Euphorbiaceen* ferner (vergl. I, S. 127) noch an *Phyllanthus* pulcher, pallidifolius, urinarius mit reizempfindlichen Blattstielen und Spreiten, Ph. reticulatus, capillaris, rotundifolius, simplex, ovalifolius, rosellus, Llanosii, roseopictus, Clausenii, gracilis, chinensis und an einigen nicht bestimmten Ph.-Arten aus Ostindien, Afrika etc.

Auffallende nyctitropische Bewegungen an vollkommen ausgewachsenen Laubblättern habe ich auch an Kirganelia villosa, Hura crepitans, Bridelia sp. indet. von Nicobar und einer anderen Bridelia-Art in horto botan. Haun. beobachtet.

Von *Tiliaceen* an Triumfetta tomentosa, deren Laubblätter ansehnliche nyctitropische und schwache Reizbewegungen ausführen; dann an einer Tiliaceen-Art (sp. indet.) von Fernando Po in horto botan. Haun.

Von *Malvaceen* weiter (vergl. I, S. 127) an *Hibiscus* tiliaceus auch mit schwach reizbaren Laubblättern.

Von *Urticaceen* noch (I, S. 127) an *Pouzolsia* pedunculata.

Von *Halorrhagidaceen* an *Myriophyllum* proserpinacoides nach Oltmanns „Ueber das Oeffnen und Schließen der Blüten“. 1895, S. 47.

In der Fam. der *Capparidaceen* ferner (I, S. 127) an *Cleome* spinosa var. pungens, an welcher dem Robinia-Typus ähnliche Schlafbewegungen erfolgen. Dann an *Steriphoma* paradoxum?

Von *Zygophyllaceen* außer an Porlieria hygrometrica weiter (I, S. 127) noch an *Tribulus* alatus.

Von *Connaraceen* führen die Laubblätter der *Rourea* lucida und *Cnestis* grisea dem Robinia-Typus entsprechende nyctitropische Bewegungen aus.

Von *Meliaceen* noch (I, S. 127) an *Cedrela* Toona.

Von *Caricaceen* sollen noch *Macfarlane* (Irrito-contractility in plants, 1894) die Laubblätter einer *Carica*-Art (Carica nictitans) durch eine größere Reizempfindlichkeit sich auszeichnen.

Von *Marantaceen* seien hier noch (I, S. 127) *Ctenanthe* Kummeriana, setosa und *Calathea* violacea angeführt. (Vergl. auch Debsky: „Ueber den Bau und den Bewegungsmechanismus der Marantaceen-Blätter", 1895.)

Von *Graminaceen* mag hier noch *Andropogon* zeylanicus erwähnt werden, dessen Blätter ähnlich wie bei Olyra guyanensis (Strephium guyanense) dem Pultaenea-Typus sich nähernde Schlafbewegungen ausführen, indem sie sich des Nachts an den sie tragenden Halm anlegen, wobei sie mittelst ihres kurzen Blattstieles eine Torsion um fast 90° gegen die Lichtlage ausführen.

Von *Rhizocarpeen* an *Marsilia* salvatrix, Brownii, pubescens, macropus u. a.

An den meisten im vorhergehenden genannten Pflanzenarten kommen an den vollkommen ausgewachsenen Laubblättern außer den nyctitropischen und paraheliotropische Bewegungen auch durch Stoßreize etc. hervorgerufene, meist jedoch nur schwache Reizbewegungen zustande.

Zu den vom Verf. früher (vergl. I, S. 124—126) in Betreff der Reizbarkeit der Laubblätter untersuchten Leguminosen gesellen sich noch folgende Arten: *Acacia* acanthophora, eburnea, senegalensis, pennata, Sophorae, pterocarpus (bei A. vera, Farnesiana, arozina, arabica auch var. nilotica, Denhardii, camelorum, riparia, Richii, mollissima meist nur schwach reizbar); *Amphicarpaea* monoica, *Albizzia* stipulata, moluccana, lophanta auch var. speciosa (bei A. rufa schwächer); *Adenanthera circinalis, Bauhinia* Volkensii; *Desmodium* tiliaefolium, paniculatum, canescens, rotundifolium, adcendens und D. sp. indet. in horto botan. Berol.; *Calpurnia* aurea, lasiogyne, *Cassia* calophylla, Tora, *Crotalaria* saxatilis und C. sp. indet. in horto botan. Berol., *Desmanthus* virgatus, *Erythrina* indica und E. sp. indet., *Herminiera* elaphroxylon,

Mimosa Speggazinii, aggregata, asperata, *Mezoneuron* enneaphyllum, *Neptunia* oleracea, *Ormocarpum* senoides.

Weiter auch *Pachyrrhizus* angulatus, *Parkia* Blumei, *Pterolobium* indicum, *Pterocarpus* santalinus, *Pithecolobium* lacerans, *Schizolobium* parahyba, *Sesbania* cassioides, *Smithia* blanda, *Tephrosia* grandiflora, *Vachellia* Tournesiana, dann eine nicht bestimmte Mimosaceen-Art, welche, von Beyrich gesammelt, in den Gewächshäusern des Berliner botanischen Gartens sich befindet.

Wie die Schlafbewegungen so erfolgen auch die Reizbewegungen an den Laubblättern der soeben genannten Pflanzenspezies mit ungleicher Energie.

Die Empfindlichkeit der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter gegen mechanische Erschütterungen ist bloß bei einigen Mimosa-, Neptunia-, Desmanthus-, Crotalaria-, Cassia-, Adenanthera-, Albizzia-Arten in höherem Grade entwickelt und ist dann auch von einer besonderen biologischen Bedeutung. (Ueber die zoophoben und ähnlichen Krümmungen der Laubblätter siehe mehr in meiner „Phyllobiologie".)

Was die habituellen Differenzen in der Nachtstellung der Laubblätter zahlreicher von mir näher untersuchten Leguminosen betrifft, welche mehr oder weniger auffallende nyctitropische, paraheliotropische und Reizbewegungen ausführen, möge hier nachträglich bemerkt werden, daß man die von mir (vergl. I. S. 131) zum Mimosa-Typus vereinigten Pflanzen mit schlafenden Blättern in nachfolgende drei Gruppen (Subtypen) teilen kann:

Mimosa-Typus. 1. Sektion. Pflanzen mit nyctitropischen, des Nachts an die Stengel etc. angedrückten, mehr oder weniger (meist vertical) herab- oder aufwärtsgekrümmten Blattstielen.

Hieher gehören außer zahlreichen *Mimosa*-Arten (z. B. M. sensitiva, Speggazinii, quadrangularis, pudica u. a.), auch einige *Calliandra*-Spezies (C. portoricensis, tetragona u. a): dann Arten aus nachfolgenden Gattungen: *Acacia* (z. B. A. sophorae, Farnesiana, riparia, pinnata u. a.), *Cassia* (z. B. C. corymbosa, pubescens u. a.), Pithecolobium, Neptunia, Peltophorum, Schrankia, Albizzia, Desmanthus, Poinciana, Haemotoxylon, Prosopis, Leucaena, Herminiera, Bauhinia, Arachis u. a. Von *Zygophyllaceen* z. B. Porlieria hygrometrica.

2. Sektion. Pflanzen, deren Blattstiele des Nachts ihre Stellung nicht verändern (bloß die Blattspreiten etc. führen die dem Mimosa-Typus entsprechenden Schlafbewegungen aus).

Hieher gehören die mir bekannten Arten aus den Gattungen Tamarindus, Coulteria, Bulnesia, Piptadenia, Inga, dann Poinciana Gilliesii, Acacia stipulata, glauca, portoricensis, Cassia calophylla, callianthа u. a.

Wie zwischen den von mir früher (vergl. I, S. 131 f.) bei der Klassifikation der Schlafbewegungen aufgestellten zwei Hauptgruppen von Pflanzen mit schlafenden Laubblättern, so existieren auch unter den zwei soeben kurz beschriebenen Gruppen Uebergänge. An verschiedenen Arten aus der Gattung Acacia, Cassia, Bauhinia etc. erfolgen entweder einfache Schließbewegungen der Blatthälften und eine Hebung derselben mittelst des oberen, dicht unter der Blattspreite liegenden Blattpolsters oder eine mehr oder weniger komplizierte Schlafbewegung der Blattspreiten und der Blattstiele auch mittelst des basalen Blattpolsters (so z. B. bei Bauhinia forficata, divaricata, Hookeri u. ä., dann bei Cercis canadensis, Hymenaea Courbaril, Pithecolobium unguis cati u. a).

3. Sektion. Zur dritten Gruppe gehören die durch Coronilla (vergl. I, S. 132) repräsentierten Leguminosen, z. B. auch Biserula pelicinus, mit des Nachts nicht gegen die Spitze, sondern nach der Basis des Blattstieles gerichteten Blättchen.

Von Leguminosen, deren vollkommen ausgewachsene Blätter dem ersten Typus *(Mimosa-Typus)* entsprechende Schlafbewegungen ausführen, führe ich hier nachträglich (I, S. 131) noch folgende Gattungen beispielsweise an: Hofmanseggia (Melanosticta), Strychnodendron, Gagnebina, Tetrapleura, Dichrostachys, Plathymenia, Elephantorrhiza, Entada, Serianthes, Enterolobium, Diphaca, Isodesmia, Cyclocarpa, Geissapsis, Parkinsonia u. a.

Zum zweiten Typus *(Trifolium-Typus)* der Schlafbewegungen ausführenden Leguminosen-Laubblätter gehört weiter (I, S. 131) noch die Gattung Cajanus.

Dem dritten Typus *(Pultaenea-Typus)* sind von Leguminosen noch die Gattung Alysicarpus und Heylandia, von Gramineen bloß Strephium floribundum, dessen Laubblätter mit einem Polster versehen sind, anzuschließen.

Zum vierten Typus *(Phyllanthus-Typus)* gehören weiter (I, S. 132) auch die im vorhergehenden aufgezählten Euphorbiaceen mit nyctitropischen Blättern.

Zum fünften Typus *(Adenanthera-Typus)* können von Melilotus-Arten solche zugezählt werden, deren Blättchen, wenn sie in den schlafenden Zustand übergehen, sich auf die Kante stellen, so daß ihre Blattspreiten sich des Nachts berühren, wie z. B. bei M. italicus, officinalis, albus, tauricus u. a. Während aber bei M. italicus u. a. das terminale Blättchen beim Uebergang in die Schlafstellung wie bei Pocockia cretica u. a. eine Torsion ausführt, erfolgt bei einigen anderen Melilotus-Arten ähnlich wie bei Pocockia ovalis, Medicago marina u. a. des Nachts bloß eine Aufwärtskrümmung des terminalen Blättchens.

In Betreff der Einteilung des sechsten Typus *(Robinia-Typus)* in drei Sektionen, ist für die ersten zwei Sektionen die im vorstehenden bei dem Mimosa-Typus angeführte Bemerkung giltig. Somit gehören zur 1. Sektion des Robinia-Typus alle Pflanzenarten, deren meist dreizählige Laubblätter in der Schlafstellung an den Stengel oder an den Blattstiel angedrückt werden, wobei bloß die Blattlamina oder wie z. B. bei Desmodium gyrans auch die Blattstiele eine nyctitropische Krümmung ausführen (vergl. I, S. 133).

Zur 2. Sektion des Robinia-Tupus können dann solche Pflanzenspezies zugezählt werden, bei welchen die in der Nachtstellung senkrecht herabgekrümmten Blättchen nicht an den Stengel angepreßt sind, sondern sich gegenseitig nähern, bis sie sich mit ihren Rückenflächen decken, wie z. B. in der Gattung Calpurnia (Virgilia), Robinia, Tephrosia, Pterocarpus, Amicia, Sesbania, Guilandina u. ä. Leguminosen.

Aus anderen Familien seien hier beispielsweise Averrhoa, Biophytum, Murraya, Swietenia, Trichilia, Cedrella und einige Oxalis-Arten mit gefiederten Laubblättern angeführt.

3. Sektion. Zu dem durch Phaseolus (vergl. I, S. 133) repräsentierten Gruppe (Subtypus) sind von Leguminosen weiter noch die Gatt. Butea, Dumasia, Pachyrrhizus, Physostigma und viele Crotalaria-Arten zu rechnen, bei welchen die des Nachts erfolgende Senkung der Blattspreite jedoch nicht auch wie bei einigen Oxalis-Arten (z. B. bei O. vespertilionis, Plumierii u. a.) mit

einer Zusammenschließung der Blättchen (Blatthälften) längs der Mittelrippe verbunden ist.

Zum Robinia-Typus gehören weiter (I, S. 133) von Leguminosen auch Atylosia, Andira, Acrocarpus, Barbieria, Chaetocalyx, Cylista, Craterospermum, Dalbergia, einige Hedysarum-Arten (H. sibiricum u. a.), Pictetia, Pongamia, Poiretia u. a. Dann die im vorstehenden genannten Conaraceen und Meliaceen.

Was den siebenten Typus (*Theobroma-* oder *Sida-Typus)* betrifft, so möge hier bloß bemerkt werden, daß auch in diesem Typus zwei Sektionen zu unterscheiden sind:

Die 1. Sektion bilden solche Pflanzenarten, deren Blattlamina sich des Nachts senkt.

Zur 2. Sektion rechne ich alle Pflanzen, deren Laubblätter sich des Nachts erheben, wobei auch die Blattstiele fast vertikal aufgerichtet und meist an den Stengel angedrückt werden.

So senken sich die am Tage fast horizontal gestellten Blätter der Sida napaea und ähnlicher Malvaceen, so daß sie des Nachts fast vertikal herabhängen; bei anderen Sida-Arten (S. rhombifolia, retusa u. a.) sind die Blätter jedoch aufwärtsgekrümmt.

Auch bei einigen Urticaceen, z. B. Pouzolsia pedunculata u. a., sind die Blätter in der Nachtstellung mit der Blattspreite so stark bogenförmig herabgekrümmt, daß sie mit ihrer Blattspitze den Stengel berühren. Noch ist zu bemerken, daß bei vielen zu diesem 7. Typus gehörigen Pflanzen die Blätter mit gut entwickelten Polstern versehen sind (bei Sida napaea fehlen gut entwickelte Blattgelenke) und daß sie bei verschiedenen Arten aus einer und derselben Gattung nicht selten ungleich starke, oft bis 90 und mehr Grade messende Krümmungen ausführen.

Von dem zum Sida- (Theobroma-) Typus gehörigen Malvaceen führe ich hier nachträglich (vergl. I, S. 133) noch folgende Gattungen und Arten an: Sida spinosa, carpinifolia, acuta, rhombifolia, multicarpillaris. Dann Hibiscus tiliaceus, Volkensii und einige nicht bestimmte H.-Arten, welche ich in Ostindien und in einigen botanischen Gärten beobachtet habe. Hingegen verhielten sich die Laubblätter des Hibiscus fuscus an den von mir im Berliner botanischen Garten untersuchten Exemplaren anyctitropisch.

Mehr oder weniger ansehnliche, dem Sida-Typus entsprechende Schlafbewegungen führen auch die Laubblätter der Malva waltheriaefolia, Urena sinuata, Paritium alatum, Meliphlea vitifolia, Abutilon molle, Malvaviscus mollis (?), Pavonia macrophylla, obovata, Schimperiana u. a. aus. Dann die im vorhergehenden genannten Tiliaceen, Urticaceen, Halorrhagaceen und Capparidaceen.

In Betreff der habituellen Unterschiede in der Nachtstellung möge hier noch erwähnt werden, daß bei verschiedenen Arten einer und derselben Gattung, z. B. in der Gattung Phyllanthus, Cassia und bei ähnlichen Pflanzengattungen mit schlafenden Blättern größere Differenzen vorkommen.

So nähern sich z. B. bei Phyllanthus pallidifolius, urinarius, lathyroides, rotundifolius u. a. die nyctitropische Variationsbewegungen ausführenden Blättchen mit ihrer Oberseite dem sie tragenden Blattstiele; bei anderen Ph.-Arten (z. B. Ph. distychus, nivosus, capillaris) krümmen sich wieder die Blättchen herab, so daß sie mit ihren Oberflächen unter dem Blattstiele aufeinander zu liegen kommen.

Eine fortschreitende Progression in der Entwicklung der Blattgelenke und der mehr minder komplizierten Schlafstellung der Laubblätter tritt bei verschiedenen Arten aus der Gattung Cassia auf (vergl. I, S. 130).

So kommen z. B. bei Cassia mimosoides alle Blättchen, wenn sie in die Nachtstellung übergehen, mit ihren Mittelrippen fast parallel mit dem Blattstiele zu liegen, wobei sie sich mit ihrer Oberseite decken; bei einigen anderen Cassia-Arten (z. B. bei C. didymobotrys u. ä.) legen sie sich aber teils am, teils unter dem Blattstiele aneinander.

Bei Cassia occidentalis, laevigata u. a. decken sich wieder alle Blättchen unter dem Blattstiele paarweise, wobei sie sich mit ihrer Spitze mehr oder weniger (die vorderen meist vertikal) herabsenken; bei Cassia corymbosa, floribunda nähern sich wieder die sich herabkrümmenden Blättchen dem sie tragenden Blattstiele und berühren sich des Nachts nicht wie bei Cassia occidentalis, bicapsularis u. ä. mit der Oberseite, sondern mit der Rückseite.

Bei der zuletzt genannten Cassia-Art führen die unter dem Blattstiele sich paarweise deckenden Blättchen, wie bei den

meisten Leguminosen aus der Gruppe der Mimoseen in Bentham „Revision of the suborder Mimoseae“ nicht bloß eine einfache Drehung um ihre Längsachse aus, sondern bewegen sich zugleich auch abwärts, so daß die in der Nachtstellung befindlichen Blätter, wie bei Cassia Tora, Pithecolobium Saman, Acacia sp. indet. von Kapland u. a. der Ausstrahlung eine viel kleinere Oberfläche darbieten, als in der Tagstellung, was auch bei allen Leguminosen der Fall ist, deren des Nachts geschlossene Blätter mit ihren Blattstielen dem Stengel sich nähern oder wie bei den Zygophyllaceen (Porlieria hygrometrica u. a.) an diesen angepreßt werden.

Um gegen heftigen Regen, nächtliche Transpiration etc. am besten geschützt zu sein, richten sich an den des Nachts sich schließenden Blättern von Cassia Tora die hinteren Blättchenpaare nach vorne, die vorderen wieder nach hinten, so daß sie mit ihrer Spitze nach der Basis des Blattstieles hinweisen, wobei die am Tage sehr breite, transpirierende Blattfläche, so wie bei Pithecolobium Saman und ähnlichen Leguminosen, deren Blätter in der Nachtstellung mit ihren langen Blattfiedern meist vertikal herabhängen, viel kleiner wird.

9. Kapitel: **Ueber die Reizbewegungen der Staubfäden, Griffel, Narben und anderer Blütenteile.**

Aus den bisherigen Untersuchungen über die Verbreitung der infolge mechanischer Erschütterungen (durch Berührung von Tieren, z. B. die Blütenbefruchtung vermittelnden Insekten) eintretenden Reizbewegungen der Staubfäden, Griffel, Narben und ähnlicher Geschlechtsteile der Siphonogamen geht mit Sicherheit hervor, daß diese mit der Zoidio-(Entomo-)philie im Zusammenhang stehenden Bewegungen im allgemeinen viel seltener auftreten als die spontan erfolgenden oder die auf Epi- und Hyponastie beruhenden gamotropischen Krümmungen der Sexualorgane (Staubgefäße, Antherenträger, Griffeläste, Narbenlappen, Fruchtknoten, Stempel etc.).

In Betreff der Reizbarkeit der Staubfäden, welche, wie ich in meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“[47]) nachgewiesen habe, in verschiedenen Familien ungleich entwickelt ist, da die

---

[47]) L. c. S. 141 bis 146.

Reizbewegungen der Filamente nach fünf voneinander wesentlich verschiedenen Typen erfolgen, bemerke ich hier bloß, daß sie eine verhältnismäßig nur wenige zoidiogame Familien und Gattungen charakterisierende Eigenschaft bildet, die auch bei nahe verwandten Arten, was die Energie etc. betrifft, nicht selten sehr differiert, während die spontan zustande kommenden, der Auto- oder Allogamie bei den Anthophyten dienenden mehr oder weniger auffälligen autonomen Krümmungen und Stellungsänderungen der Geschlechtsorgane (Staubblätter, Griffel, Narben u. a.) im Pflanzenreich außerordentlich verbreitet sind. (Mehr darüber siehe in I. S. 137, f. c. in Kerner's „Pflanzenleben" II., dann in den betreffenden Arbeiten von Masters, „On the Passifloraceae", 1871. von Knuth, Schulz u. a.)

Das vom Verf. (I, S. 137—150) gelieferte Verzeichnis derjenigen Pflanzenarten, deren Staubfäden in auffälliger Weise reizbar sich verhalten und deren Reizbewegungen der Filamente der zweckmäßigsten, durch Insekten vermittelten Blütenbestäubung entsprechen,[48]) ist durch die nachfolgenden, von mir näher untersuchten Spezies zu ergänzen:

Zum ***1. Berberidaceen-Typus*** der reizbaren Staubfäden, deren Reizbarkeit bloß auf der Innenseite und nur über der Insertionsstelle in höherem Grad entwickelt ist und deren zentripetale, von der Krone zum Fruchtknoten zielende, Reizbewegungen der Autogamie dienen, gehören außer den von mir früher (vergl. I, S. 141) angeführten Mahonia- und Berberis-Arten noch nachfolgende Spezies der *Berberidaceen:* Berberis Seboldii, fasciculata, persica, sibirica auch var. altaica, vulgaris auch var. lucida, var. violacea und var. fructu luteo in horto botan. Vindob., B. sanguinolenta, crenulata, macrocarpa, orientalis, integerrima. mitis, sanguinea, laxiflora.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß die Reizbarkeit der Staubfäden der zu diesem Typus gehörigen Berberidaceen, wie bei den zum vierten und fünften Typus gehörigen Abutilon- und Opuntia-Arten mit reizbaren Filamenten bloß in den mit sensiblen Plasmafortsätzen erfüllten Fühltüpfeln oder Fühlpapillen an der Außenwand der Epidermiszellen lokalisiert ist und daß

[48]) Wenn die durch Insekten vermittelte Allogamie nicht erfolgt, kann noch öfters eine infolge der Schließbewegung des verblühenden Perigons stattfindende Autogamie der Blüten zustande kommen.

sie, wie ich bei den vorher genannten Berberis-Arten nachgewiesen habe, in erster Reihe durch Turgorveränderungen der Zellen sich verändert. Bei einer übermäßigen Turgescenz des die Reizbewegungen vermittelnden Parenchymgewebes infolge einer länger anhaltenden Benetzung der Staubfäden mit Wasser oder wenn der Turgor der Zellen unter das Optimum sinkt, wird die Reizbarkeit geringer oder sie erlischt nicht selten gänzlich.[49])

Zum **2. *Cynaraceen-Typus*** der reizbaren Staubfäden gehören weiter noch (vergl. I, S. 141 f.) nachfolgende Arten der *Compositen:* Agathea amelloides, Bellidiastrum Michelii, Centaurea nitens, Marshalliana, semidecurrens, verutum C. (Microlonchus) elata, C. (Amberboa) moschata und C. Lippii, C. (Chartolepis) Tournefortii, Cardopatium orientale (?), Crupina vulgaris, Cnicus (Chamaepeuce) strictus, hispanicus, stellatus, Epaltes divaricata, Galactites mutabilis, Lappa amplissima, Saussurea discolor, Trixis discolor, Tyrimnus leucocephalus, Venidum fugax, Vittadinia australasica.

Die mehr oder weniger hochgradige Empfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen wird an den synantherischen, der Krone eingefügten, auf allen Seiten ihrer ganzen Länge nach gleich gegen Stoßreize empfindlichen, in der Ruhe bogenförmig nach außen gewölbten, bei Reizung sich stark kontrahierenden und gerade streckenden Filamenten durch einzellige Fühlhaare, welche aus zweilappigen nebeneinander liegenden Zellen bestehen oder durch papillöses Sinnesepithel vermittelt und die oft sehr auffallenden Reizbewegungen der Compositen-Staubfäden dienen in der Regel der Fremdbestäubung.

Zum **3. *Cistaceen-*** und ***Aizoaceen-Typus*** gehören weiter (vergl. I, S. 142) noch Helianthemum niloticum, canum, Lippii, velutinum, grandiflorum, Cistus undulatus und eine Mesembrianthemum-Art sp. indet. in horto bot. Prag.

Die zahlreichen freien, auf allen Seiten, jedoch auf der Außenseite mehr als an der Innenseite reizbaren Staubfäden der vorher genannten Pflanzenarten führen, wenn sie gereizt werden, eine zentrifugale, vom Fruchtknoten zur Krone zielende, die Xenogamie der Blüten begünstigende Reizbewegungen aus.

---

[49]) Aehnliches gilt auch von der Reizempfindlichkeit der Narben und anderer Sexualorgane (vergl. I, S. 147 f.).

Die zum **4. Malvaceen-, Tiliaceen-** und **Portulacaceen-Typus** gehörigen, meist monadelphischen Staubfäden sind auf allen Seiten (mehr auf der Außen-, weniger an der Innenseite und auf den Seitenkanten) gegen Stoßreize empfindlich und krümmen sich an der berührten Seite konkav ein. Sonst stimmen die Reizbewegungen und die Irritabilität der mit Fühlpapillen versehenen Staubfäden der *Malvaceen* (z. B. der Sida carpinifolia, humilis, acuta, retusa), der *Portulacaceen* (z. B. der Portulaca pilosa, Gilliesii, megalantha, Talinum cuneifolium, zwei kleinblütiger Portulacaceen-Arten, welche ich im Viktoria-Garten in Bombay untersucht habe) und der von mir (vergl. I, S. 144 f.) schon früher angeführten *Tiliaceen* etc. mit jenen des vorhergehenden Typus überein.

In dem durch zahlreiche Opuntia-Arten repräsentierten **5. Cactaceen-Typus** der reizbaren Filamente gehören weiter (vergl. I, S. 146) noch Echinocactus Ottonis und die von *Toumey* (Sensitive stamens in the genus Opuntia, 1899) untersuchten Opuntia-Arten [50]) mit zahlreichen freien, an allen Seiten fast gleich reizempfindlichen Staubfäden, welche infolge eines auf der Außenseite applizierten Stoßreizes von der Blütenhülle gegen den Stempel (die Narben) oder seitlich (wenn die Reizung auf einer Seite erfolgte) sich krümmen und so mehr der Fremd- als der Selbstbestäubung der Blüten dienen.

Ob die durch große Reizbarkeit ausgezeichneten Staubfäden von *Posoqueria* fragrans einer Rubiaceen-Art, deren Filamente nach Kerner (Pflanzenleben, II, S. 268) sobald das Mittelstück derselben berührt wird, mit Blitzesschnelle auseinanderschnellen, zu diesem oder zu einem anderen Typus gehören, ist durch weitere Untersuchungen zu ermitteln.

Von unrichtigen Angaben über die Reizbarkeit der Pollenblätter mögen hier nachträglich (vergl. I, S. 146) noch die von Unger („Grundzüge der Anatomie und Physiologie der Pflanzen". 1846, S. 115) über Parnassia, Goldfussia, Parietaria etc., dann die von Loddiges (Botanical cabinet, Nr. 532) gemachten Angaben über die Reizbarkeit der Staubfäden einiger Kalmia-Arten

---

[50]) Weitere Beobachtungen über die Verbreitung der Staubfädenreizbarkeit in dieser und den vorhergenannten Familien sind wünschenswert, da diese Irritabilität, welche in den bisher erschienenen Monographien über diese Familien nicht berücksichtigt wird, einen auffallenden und konstanten Artencharakter bildet.

(K. angustifolia und rubra) sowie die ersten Angaben über die elastisch gespannten, bei Berührung sich blitzschnell uhrfederartig nach unten einrollenden Filamente der ornithogamen Blüten von Loranthus Ehlersii u. a.[51]) Erwähnung finden, welche alle auf einem Irrtum beruhen.

Die Filamente dieser Pflanzen führen keine auf Reizbarkeit, sondern bloß eine autonome oder eine auf Elastizität beruhende Krümmung aus.

Von Leguminosen, bei welchen in den in voller Anthese stehenden Blüten nach erfolgtem Insektenbesuch die von den Blütenbestäubern berührten Staubgefäße losschnellen und ihren Pollen auf die Besucher explodieren, führe ich hier nachträglich (vergl. I, S. 146) noch Sarothamnus scoparius an. Losschnellende, elastische, jedoch nicht reizbare Blütenteile (Geschlechtssäule) kommen unter den Leguminosen auch in der Gattung Adenocarpus, Astragalus, Genista, Indigofera, Medicago, Phaca, Retama, Spartium, Ulex u. a. vor. (Vergl. I, S. 146, und Ludwig, „Lehrbuch der Biologie der Pflanzen," S. 475.)

Was den ***6. Scrophulariaceen-Typus*** der reizempfindlichen Narben anbelangt, so möge in diesen Nachträgen zu meinen früheren Untersuchungen über dieses Thema bloß bemerkt werden, daß zu den Pflanzen, deren mit flachen, meist ungleich langen, sensiblen zwei Lappen versehene Narben die Fähigkeit besitzen, durch besondere Reizbewegungen der beiden Narbenlappen oder bloß des längeren unteren Lappens den durch Insekten etc. herbeigetragenen und abgeladenen Pollen festzuhalten, außer den bereits bekannten Arten (vergl. I, S. 148) noch nachfolgende Spezies gehören:

Von *Scrophulariaceen* noch *Mimulus* primuloides, glutinosus auch var. puniceus f. splendens, M. parviflorus, nepalensis und senilifolius, *Mazus* rugosus auch var. micranthus.

Von *Pedaliaceen* weiter (I, S. 148) noch an *Martynia* fallax.

Von *Bignoniaceen* an *Amphicome* arguta, *Tecoma* stans, capensis, semperflorens, dann an *Jacaranda* digitaliflora und *Kigelia* africana, deren große, in langen überhängenden Trauben stehende Blüten die eigenartige Form und Struktur der vogelblütigen (ornithophilen) Pflanzen besitzen.

---

[51]) Mehr darüber siehe in Volkens „Ueber die Bestäubung einiger Loranthaceen und Proteaceen".

Durch ansehnliche Reizbewegungen zeichnen sich von Bignoniaceen nach Kerner (Pflanzenleben, II, S. 260) auch die zweilappigen Narben einiger *Catalpa*-Arten, dann von *Scrophulariaceen* die Gattung *Glossostigma*, in welcher die reizbaren Narben bloß einen einzigen Lappen besitzen, welcher, sobald er berührt wird, sich emporhebt, weiter auch die zweilappigen Narben der *Rehmannia*-Arten aus, welche früher zu den Scrophulariaceen, jetzt zu den Gesneriaceen gezählt werden. (Vergl. Kerner, „Pflanzenleben", II, S. 280.)

Reizbare Griffel besitzen weiter (vergl. I, S. 149) nach Müller (1853), Minden (1901) und Haberlandt (1901) auch einige *Arctotis- (Cryptostemma-)* Arten, z. B. A. aspera, breviscapa, lanata, calendulacea und ähnliche *Compositen*, an welchen nicht selten auch die Staubfäden mit besonderen reizempfindlichen Organen versehen sind und deren Griffel, Griffeläste oder Narben oft besondere spontane, zur Befruchtung der Blüten hinzielende Krümmungen ausführen.

Aehnliche gamotropische autonome Bewegungen der Narben kommen auch bei einigen Aristolochia-Arten, z. B. an A. clematitis vor, bei welchen die während der Blütezeit nach abwärts gekrümmten Narben später (nach der Befruchtung der Blüten) sich aufwärts bewegen; zu gleicher Zeit erfolgt auch die karpotropische Krümmung des fahnenförmigen Saumes und die Schrumpfung der die Blütenröhre verschließenden Haare.

Bezüglich der Reizkrümmungen der Antennen einiger Catasetum-Arten, der Columna von Stylidium etc., möge hier auf die betreffende Literatur verwiesen werden (vergl. Kerner, „Pflanzenleben", 1898, II, S. 315 f., Haberlandt, „Sinnesorgane im Pflanzenreich", 1901, dann Verf. I, S. 149 f. u. a.) mit der Bemerkung, daß durch die Bewegungen dieser und ähnlicher Geschlechtsorgane die Befruchtung der Blüten mit eigenem oder fremdem Pollen vermittelt wird.

Auch durch das beim Verblühen der Blüten zustande kommende Zusammenschließen der Narben oder der Blütenhülle etc. wird die Autogamie, wenn früher eine Allogamie nicht erfolgte, ermöglicht; nicht selten tritt zu demselben Zwecke an den Blüten zu Ende der Anthese auch eine Verlängerung der mit Pollen beklebten Kronen- oder Kelchblätter (bezw. auch der Kelchröhre) ein.

Zusammenfassung und Schlußbemerkungen.

Am Schlusse des letzten Kapitels meiner pflanzenbiologischen (ökologischen) Studien möge noch die Frage über die Beziehungen zwischen Irritabilität, Nyctitropismus und Paraheliotropismus der Laubblätter, sowie über die inneren Ursachen dieser und der gamo- und karpotropischen, myrmekophoben u. ä. Bewegungen kurz erörtert werden.

Die mit dem Namen Irritabilität bezeichnete Empfindlichkeit der Laubblätter auf wiederholte mechanische Erschütterungen durch besondere Bewegungen zu reagieren, welche bloß bei einer nicht unbedeutenden Anzahl von Pflanzenarten in einigen wenigen Phanerogamen-Familien und in einer einzigen Kryptogamen-Gattung (Marsilea) zur Entwicklung gelangte, kommt nur solchen Pflanzenarten zu, deren vollkommen ausgewachsene Laubblätter schlafen, resp. nycti- und paraheliotropische Krümmungen ausführen, woraus zu schließen ist, daß die Fähigkeit, auffallende nycti- und paraheliotropische Bewegungen auszuführen, die Grundlage für die Entwicklung der Irritabilität bildet und daß sie erst bei den höheren Kryptogamen und bei den Anthophyten einen durch biologische Anpassung und stufenweise Entwicklung erworbenen Artencharakter abgibt.

Die Reizbarkeit der Staubfäden, Narben und anderer Blütenorgane steht jedoch mit der Fähigkeit, einmalige autonome oder periodisch sich wiederholende gamotropische Nutationen auszuführen, nicht im Zusammenhange. Denn diese letztere Fähigkeit hat sich wie das Vermögen, zoophobe Krümmungen auszuführen, wohl infolge des Prinzipes der Arbeitsteilung nicht zu einer bloß die Sexualorgane, sondern auch die Perianthiumblätter etc. kennzeichnenden, durch klimatische, ökologische u. a. Verhältnisse bedingten Eigenschaften ausgebildet.

Die Uebereinstimmung in der Ausführung der Reizbewegungen der vorher genannten Geschlechtsorgane bei vielen oder bei allen Arten einer Gattung rechtfertigt wohl die Annahme, daß die Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit, welche durch besondere (spezifische) Empfindlichkeit, chemische Konstitution und Struktur des pflanzlichen Protoplasmas bedingt ist, ähnlich wie die Ausbildung der primitiven Sinnesorgane bei einzelnen Pflanzengattungen, stets nur von einer einzigen Stammform vererbt wurde,

während die Ansicht Ch. Darwin's, daß auch der Nyctitropismus der Laubblätter, welcher nach dem soeben genannten Autor nur in einer modifizierten Zirkumnutation besteht, durch Vererbung von einer einzigen Stammform in den nyctitropischen Gattungen zu erklären ist, wegen den bei verschiedenen Arten und nahe verwandten Gattungen bestehenden Differenzen in der Ausführung der Schlafbewegungen der Laubblätter, so z. B. in der Gattung Lupinus, Melilotus, Cassia, Phyllanthus, Sida etc., nur als hypothetisch bezeichnet werden kann, da bei einzelnen Gattungen und Familien, so z. B. bei den Leguminosen, die auf einfache Art erfolgenden nyctitropischen Bewegungeu mit den kompliziertesten Formen (Typen) nicht durch Abstufungen verbunden sind.

Was von dem Nyctitropismus der Laubblätter, das gilt auch von dem in dieser Arbeit näher besprochenen Gamo- und Karpotropismus, den myrmecophoben Krümmungen, dem Farbenwechsel und von verschiedenen anderen Schutz- und Anlockungsmitteln der Blüten.

Auf Grund der bisherigen, im Vergleiche mit der Aufgabe noch sehr lückenhaften[51]) Untersuchungen über die Verbreitung etc. der myrmekophoben, der gamo- und karpotropischen Krümmungen, des Farbenwechsels etc. der Blüten und der Reiz- und Schlafbewegungen der Laubblätter kann nur hypothetisch angenommen werden, daß die bei verschiedenen Spezies einer und derselben Gattung und bei nahe miteinander verwandten Gattungen derselben Familie durch Selbstregulierung erworbene und durch Vererbung fixierte ungleiche Reizbarkeit und nyctitropische Bewegungsfähigkeit der Laubblätter, sowie der spezifische Gamo- und Karpotropismus, bifaciale Dichroismus, die Myrmekophobie etc. der Blüten von einem oder einigen wenigen Urzeugern abstammt und durch allmähliche Anpassung und Modifikation der zuerst vorhandenen einfachen Art der Reiz- und Schlafbewegungen, der myrmekophoben oder der gamo- und karpotropischen Krümmungen etc. zu höheren Formen dieser Bewegungen zum Vorteile der im vorhergehenden genannten Pflanzen erlangt wurde.

[51]) Das Verhältnis der myrmekophoben, gamo- und karpotropischen Krümmungen etc. fähiger Blüten (resp. Anthophytenarten) zu den dieser Krümmungen nicht fähigen Blüten (Blütenpflanzen) kann nach beiläufiger Berechnung als 1 : 100 angenommen werden.

Weiter mag hier noch erwähnt werden, daß die gamo- und karpotropischen Orientierungsbewegungen (auch der Farbenwechsel) der Blüten, welche an Pflanzen aus allen Klimaten und allen Regionen vorkommen, von klimatischen und ökologischen Verhältnissen nicht weniger abhängig zu sein scheinen, als die vorwiegend an Pflanzen aus wärmeren Zonen verbreiteten myrmekophoben Krümmungen des Perianthiums, sowie die Schlaf- und Reizbewegungen der Laubblätter.

Da die nycti-, gamo- und karpotropischen u. ä. Bewegungen, welche bloß einzelne Gattungen und Arten charakterisieren, nicht bloß bei nahe verwandten Spezies, sondern auch bei verschiedenen Individuen einer und derselben Pflanzenart, selbst bei unverändert bleibenden äußeren Umständen mit ungleicher Energie etc. ausgeführt werden, so ist anzunehmen, daß diese Krümmungen, wie die latente Reizbarkeit und die Irritabilität der Laubblätter etc., auch von inneren Ursachen, von den im lebenden Protoplasma jeder Pflanzenart waltenden autogenen Energien und Kräften abhängen. Daß die auf äußere Verhältnisse stets auf eine für den Organismus vorteilhafte Weise reagierenden Pflanzen, deren Leben auch von den Korrelationen zwischen einzelnen Zellen, Geweben, Organen und dem Entwicklungszustande dieser Gebilde bedingt ist, mit einem primitiven unbewußten Gedächtnis, Instinkt, Selbstbewußtsein und einer Pflanzenseele (von Aristoteles bis Reinke) oder Vernunft (von Ch. Oerstedt bis K. E. v. Baer) bedacht sind, haben viele biologische Forscher aller Zeiten anerkannt.

Aus den bisherigen Untersuchungen über die Irritabilität, Nycti-, Gamo- und Karpotropismus sowie über die Ombrophobie und Myrmekophobie der Pflanzen ergibt sich mit aller Sicherheit, daß alle Arten der vorerwähnten Pflanzenbewegungen auch bei den höchst organisierten Formen der Anthophyten stets in viel einfacherer Form erfolgen als die Bewegungen im Tierreiche und daß auch die spezifische Sensibilität und Sinnesenergie der Pflanzen ohne Vermittlung einer die tierische Organismen charakterisierenden kontraktilen Muskelsubstanz und besonderer höher entwickelten Sinnesorgane, Nerven etc. zustande kommen.

Anhang.

Algologische Schlußbemerkungen.

10. Kapitel: Schlußwort zu meiner Arbeit „Ueber den Polymorphismus der Algen“.[52]

Es möge mir erlaubt werden, in diesen Blättern folgende kurze Erwiderung auf die in den letzten zehn Jahren gegen die Richtigkeit der von Agardh und Kützing begründeten, von Zopf, Borzi, Chodat, Schmidle, dem Verf.[52] und zahlreichen anderen Algologen anerkannten Lehre vom Polymorphismus der Algen veröffentlichten Angriffe zu publizieren.

Wie aus der die letzten drei Dezennien betreffenden Geschichte der Algologie zu ersehen ist, blieb der Wunsch des Verfassers u. a., das jetzige unhaltbare System der Algen. insb. der niederen Algen, einer gründlichen Reform zu unterwerfen, noch immer bloß ein pium desiderium, da die zähe Kraft der beständigen falschen Darstellung und die schroffe Pedanterie der alten (konservativ-antipolymorphen) Schule eine fortschreitende Entwicklung (resp. Reform) in der Algologie auch im Laufe der letzten Dezennien gehemmt hat.

Zwar ist die pleomorphe Entwicklung, wie aus meinen unten [52]) zitierten Arbeiten und aus dem im nachfolgenden angeführten nachträglichen Literaturverzeichnisse sich ergibt, an einer großen Anzahl von Süßwasser- und Meeresalgen nachgewiesen worden und das bisherige System der Algen, insb. der niederen Algen, besitzt, wie selbst von den heftigsten Gegnern der Lehre vom Polymorphismus der Algen konstatiert wurde, keine feste Basis, „weil in ihm eine grenzenlose Verwirrung herrscht“ etc.

Zwar ist selbst von den Algologen, welche den pleomorphen Bestrebungen abhold sind, anerkannt worden, daß Formen, welche früher für selbständig galten, bloß Entwicklungszustände

[52]) Siehe Botan. Centralblatt, 1885, XVII, dann meine „Physiologische und algologische Studien“, Leipzig, 1887, S. 46—106, und „Physiologische und phykophytologische Untersuchungen“, Prag, 1893, S. 182—276.

anderer Algen darstellen[53]) und daß unter der Masse der beschriebenen Algenarten noch viele das gleiche Schicksal treffen wird.[54]) Doch ist der in der Geschichte der Botanik schon wiederholt geführte Kampf für und gegen den Polymorphismus in der Algologie leider noch nicht beendet.

Obschon aus verschiedenen (Opportunitäts- u. a.) Gründen von der gegnerischen Partei einer gründlichen Reform in der Systematik der Algen etc. entgegengearbeitet wird und die Verdienste der um die polymorphe Entwicklung der Algen hochverdienten Algologen absichtlich in schnöder Weise herabgesetzt[55]) werden, so ist doch aus den eigenen Worten der größten Gegner der Lehre vom Polymorphismus der Algen zu ersehen, daß früher oder später das bisherige künstliche System der Algen einem natürlichen wird weichen und die meist von ökologischen u. a. Verhältnissen bedingte Pleomorphie der Algen hoffentlich bald selbst von ihren Gegnern wird offen anerkannt werden müssen.

An dieser Stelle sei noch bemerkt, daß die Ansicht von Klebs,[53]) eine Reform in der Algologie bloß durch Reinkulturen durchzuführen, von einigen erfahrenen Algologen nicht geteilt wird, u. zw. hauptsächlich aus dem Grunde, weil man am Wege bloßer, ohne Kontrollversuche an den in freier Natur an ihren Standorten sich normal entwickelnden Algen angestellten, Reinkulturen bei vielen Algenarten nicht zum Ziele gelangen kann und weil auf diesem Wege selbst solche Algenforscher, wie Prof. Klebs, auf Abwege sich verleiten ließen.

Es genügt hier vielleicht bloß die Bemerkung, daß man aus dem Protococcus botryoides Ktz. eine neue Gattung (Protosiphon Klebs) und aus einigen kleinen Standortsvarietäten (Hormidiumformen) gute Arten reinkultivierte.

Nachträglich führe ich hier noch ein Verzeichnis derjenigen Autoren und deren algologischen Arbeiten an, in welchen nach Veröffentlichung der Nachträge zu meiner Abhandlung „Ueber den Polymorphismus der Algen“, 1893, weitere Beiträge zur Kenntnis der pleomorphen Entwicklung der Algen enthalten sind.

---

[53]) Vergl. Klebs, „Ueber die Fortpflanzungs-Physiologie“, 1896, S. 195.

[54]) Vergl. Klebs l. c. und Kuckuck „Ueber Polymorphie bei einigen Phaeosporeen“, 1899, S. 358.

[55]) Siehe auch die vorläufige Antwort von Prof. Dr. R. Chodat an H. G. Klebs, den Gegner des Polymorphismus der grünen Algen, 1897.

Borzi: Stadi anamorfici di alcune alghe verde, 1890; Studi algologici, Fasc. II, 1895 u. a.

Buscalioni: Sulle muffe e sull' Hapalosiphon laminosus, 1895.

Brand: Der Formenkreis der Gloeocapsa alpina Näg., 1900.

Chodat: Ch. und Malinesco „Sur le polymorphisme du Scenedesmus acutus et du Rhaphidium Braunii", 1893; Ch. und Grintzesco „Cultures pures d'algues protococcacées", 1900; Materiaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées, 1894—1895; Ueber die Entwicklung der Eremosphaera viridis, Bot. Ztg., 1895; Stapfia Chod.[56]) un nouveau genre de Palmellacées, 1897; Algues des environs de Genève, 1896; Sur le Polymorphisme des algues vertes, 1887; Algues vertes de la Suisse, 1902; Abhandlg. in Extr. d. Arch. d. sc. phys. et nat. Genève, 1894—98 u. a.

F. E. Fritsch: Observations on the younge plants of Stigeoclonium Ktz., 1902.

Gaidukow: Ueber Pleurococcus-Arten, 1899; Ueber die Algen Stigeoclonium Ktz., Pseudopleurococcus Snow, Pleurococcus Chod. und Protoderma Ktz., 1901; Ueber die Kulturen und den Uronema-Zustand der Ulothrix flaccida, 1903 u. a.

Grintzesco: Recherches expérimentales sur la morphologie et la physiologie de Scenedesmus acutus Meyen, 1902 und Abhandlungen in Herb. Bois. 1893—94 u. a.

Hedlund: Om polymorphismen hos aërobiotiske Klorophyceer, 1899.

Klerker: Ueber die Wasserformen von Stichococcus. 1896.

Kuckuck: Ueber Polymorphie bei einigen Phaeosporeen, 1897—99.

Livingston: Further notes on the physiologie of Polymorphism in green algae, 1901.

Macchiati: La Lyngbya Borziana è une forma di sviluppo del Phormidium Retzii, 1894; Note sulla biologia dei Phormidium uncinatum ad autumnale, 1901.

[56]) Diese Algengattung wird aus Prioritätsrücksichten einen anderen Namen (Chodatia) erhalten müssen (vergl. meine Anmerkung in Engler's Botan. Jahrbuch, 1903, 32. Bd., 5. Heft, im Beiblatt 72).

Montemarini: Cloroficee di Valtellina, 1898.

Nadson: Die perforierenden Algen und ihre Bedeutung in der Natur, 1900.

Kleinere algologische Beiträge von Church, Penn, Stockmayer u. a.

Schmidle: Ueber Cyanothrix und Mastigocladus, 1898. Zur Entwicklung von Sphaerozyga oscillarioides (Bory) Ktz. u. a.

Tobler: Ueber Polymorphismus von Meeralgen, 1903.

Zopf: Zur Kenntnis des regressiven Entwicklungsganges der Beggiatoen etc., 1885 u. a.

11. Kapitel: **Zweiter Nachtrag zu meinem „Prodromus der Algenflora von Böhmen".**

Mit Hinweis auf die im ersten Abschnitt meiner Arbeit „Algologische Schlußbemerkungen [57]) veröffentlichten Nachträge zu meinem „Prodromus" erlaube ich mir hier bloß folgende Ergänzungen zu jenem ersten Nachtrag zu publizieren.

Von den von mir in Böhmen gesammelten Algenarten sind in den letzten Faszikeln der von Prof. Dr. v. Kerner und Prof. Dr. K. Fritsch in Wien herausgegebenen „Flora austro-hungarica exsiccata" noch nachgenannte Spezies zur Verteilung gelangt:

1. *Batrachospermum ectocarpum* Sirod. von Karlik nächst Prag als B. moniliforme (L.) Rbh. in meinem „Prodromus", II, S. 205 angeführt. In der „Flora exs.", Nr. 3590.

2. *Chromophyton Rosanofii* Wor. Im „Prodromus", I, S. 29. In der „Flora exs.", Nr. 3591.

3. *Mesotaenium micrococcum* Ktz. Im „Prodromus", I, S. 173 als Palmogloea micrococca Ktz. In der „Flora exs.", Nr. 3594 mit *Palmella botryoides, Gloeocystis rupestris* und *Ulothrix flaccida* gesellig verteilt.

4. *Zygogonium ericetorum* Ktz. Im „Prodr.", I, S. 155. In der „Flora exs.", Nr. 3593.

5. *Ulothrix (Hormiscia) oscillarina* Ktz. Im „Prodr.", I, S. 129 als Geminella interrupta Lagrh. In der „Flora exs.", Nr. 3596.

[57]) In den Sitz.-Ber. der k. böhm. Ges. der Wiss. Prag, 1902.

6. *Trochiscia crassa* Hansg. „Prodromus", II, S. 240. In der „Flora exs.", Nr. 3597.

7. *Oscillaria anguina Bory.* Im „Prodr.", S. 116 als Oscillaria chalybea Mert. var. luticola Menegh. In der „Flora exs.", Nr. 3599 mit *O. formosa* Bory gesellig verteilt.

8. *Gomphosphaeria aponina* Ktz. Im „Prodromus", II, S. 144. In der „Flora exs., Nr. 3600, mit *Rhizoclonium hieroglyphicum* var. *riparium* und *Dichothrix gypsophila* Bor. et Flah. = *Calothrix parietina* im „Prodr.", II, S. 49, und anderen halophilen Algen von Aužitz nächst Kralup.

Folgende von mir in Böhmen gesammelte Süßwasseralgenarten sind in den letzten Centurien der von Prof. Dr. Wittrock und Prof. Dr. v. Lagerheim und Dr. Nordstedt in Stockholm herausgegebenen Sammlung „Algae aquae dulcis exsiccatae" zur Austeilung gelangt:

1. *Conferva salina (*Ktz.) Rbh. Im „Prodromus" I, p. 77. In den Algae exs. Nr. 1073.

2. *Conferva fontinalis* Berk. (incl. Rhizoclonium fontinale Ktz.) Im Prodr. I, p. 77 und 79. Algae exs. Nr. 1038.

3. *Herposteiron globiferum* Hansg. Prodr. II, p. 218. Algae exs. Nr. 1067.

4. *Hyalotheca dissiliens* (Smith) Bréb. var. *tatrica* Racib. Im Prodr. I, p. 277 als Hyalotheca dubia Ktz. var. subconstricta Hansg. Algae exs. Nr. 1452.

5. *Gonatozygon monotaenium* De By. In Algae exs. Nr. 1498.

6. *Cosmarium holmiense* Lund var. Im Prodr. I, p. 197. Algae exs. Nr. 1099, mit *Gloeocapsa ambigua* und anderen einzelligen Algen in Gesellschaft.

7. *Protococcus variabilis* Hansg. „Prodromus" I, p. 142. Algae exs. Nr. 1091.

8. *Trochiscia crassa* Hansg. Prodr. II, p. 240. Algae exs. Nr. 1088.

9. *Lyngbya (Oscillaria) Frölichii* (Ktz.) Hansg. var. *fusca* Hansg. Prodr. II, p. 118. Algae exs. Nr. 1185.

10. *Lyngbya (Oscillaria) tenerrima* Hansg. var. *nigricans* Hansg. Prodr. II, p. 106. Algae exs. Nr. 1176.

11. *Oscillaria limosa* Ag. non Ktz. Im Prodr. II, p. 111. Algae exs. Nr. 1185.

12. *Phormidium luridum* (Ktz.) Gom. In Algae exs. Nr. 1176.

Das Verzeichnis der in meinen „Algologischen Schlußbemerkungen", 1902, S. 5 u. f. zitierten Arbeiten über die Süßwasseralgenflora von Böhmen, welche erst nach Veröffentlichung meines „Prodromus" erschienen sind, ist durch die von B. Schröder publizierte Abhandlung „Die Algenflora der Hochgebirgsregion des Riesengebirges", 1895, dann die von J. Lütkemüller in der Oesterr. botan. Zeitschrift, 1903, veröffentlichte Bearbeitung der Gattung Spirotaenia Bréb., in welcher Spirotaenia bohemica aus den Torfsümpfen von Wallern im Böhmerwald als neue Art beschrieben vorkommt. sowie die von Gutwinski im Botanischen Centralblatt, Bd. 78 (1899), veröffentlichte Arbeit „Ueber die in der Umgebung von Karlsbad 1898 gesammelten Algen", in welcher folgende neue Varietäten und Algenarten für Böhmen: Spirotaenia obscura Ralfs, Closterium abruptum West, C. juncidum var. β Ralfs, C. Leibleinii Ktz., Cosmarium Regnellii Wille, C. bohemicum Gutw., C. Agardhii Gutw., Staurastrum pyramidatum W. West (darunter zwei neue Cosmarium-Spezies) enthalten und die Mitteilung Adlers „Ueber Eisenbakterien," 1903, in welcher neue böhmische Fundorte der Gallionella ferruginea, Cladothrix dichotoma u. ä. angeführt sind, zu vervollständigen.

Was den zweiten Abschnitt meiner vorerwähnten „Algologischen Schlußbemerkungen" betrifft, so möge an dieser Stelle bloß folgendes nachträglich erwähnt werden.

In den vom k. k. naturhistorischen Museum in Wien herausgegebenen letzten Centurien der „Kryptogamae exsiccatae" sind von den von mir in Ost-Indien gesammelten Süßwasseralgen noch nachgenannte Arten zur Austeilung gelangt:

1. *Pithophora pachyderma* Schmidle, in Krypt. exs. Nr. 733.
2. *Coleochaete orbicularis* Pringsh. in Krypt. exs. Nr. 856.
3. *Trentepohlia monilia* var. *hyalina* Schmidle, Krypt. exs. Nr. 858.
4. *Conferva fontinalis* Berk. var. nov. *crassior* Hansg. Krypt. exs. Nr. 857.
5. *Phormidium autumnale* Gom., mit einer Oscillaria-Art gesellig in Krypt. exs. Nr. 855.

Das Verzeichnis der in meiner früher genannten Abhandlung in den Sitz.-Ber. der königl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag, 1902, publizierten Süßwasseralgenarten, welche ich im Jahre 1895 in

Ost-Indien gesammelt habe, kann noch durch folgende neue Trentepohlia-Form ergänzt werden:

Trentepohlia lagenifera (Hild.) Wille (Chroolepus lageniferum Hild.) var. nov. *breviarticulata* Hansg.

Epiphylla, filis brevibus, plus minus curvatis et contextis, manifeste articulatis, cellulis vegetativis partim cylindraceis, 4 bis 7·5 μ crassis, 1—2 longioribus (6—12 μ longis), partim globosis vel subglobosis. Zoosporis 2—4 ex cellulis cylindraceis poro laterali exeuntibus. Akinetis moniliformibus, subglobosis, 8—10 in diam. Filis in statum palmellaceum transientibus, quod ex cellulis subglobosis vel globosis, 14—18 μ crassis, membrana incrassata et chromatophora parietali viridi munitis, formatum est.

Auf Laubblättern von immergrünen Baumarten im Walde von Matheran nächst Bombay, 16. Oktober von mir gesammelt.

Von den vom Verf. in Aegypten im Jahre 1901 in der Umgebung von Alexandrien gesammelten Algen werden in der im Jahre 1904 ausgegebenen 11. Centurie der „Kryptogamae exsiccatae“ in Wien folgende fünf Arten verteilt werden:

1. *Conferva salina* Ktz. forma *tenuior* Hansg. Filis 9 ad 15 raro 18 μ crassis. Articulis 2- ad 5-plo longioribus quam latis.

2. *Enteromorpha salina* Ktz. forma *mareotica* Hansg. Ramis et ramulis filiformibus 30 ad 60 μ latis. Cellulis vegetativis 12 ad 15 μ latis, $^1/_2$ ad 2-plo longioribus quam latis. Zoogonidiis in cellul. apicalibus nascentibus.

3. *Anabaena variabilis* Ktz. forma *mareotica* Hansg. Strato sordide aerugineo, $^1/_2$ ad 2 cm in diametro, libere natante. Trichomatibus saepe parallelis, 3 ad 4 μ crassis, evaginatis vel in vaginis inconspicuis 5 ad 6 μ latis. Articulis 1 ad $1^1/_2$-plo longioribus quam latis. Heterocystis roseolis, 4 ad 5 μ crassis, intercalaribus.

4. *Oscillaria brevis* Ktz. una cum *O. subsalsa* Ag., *Nodularia Harveyana* Thr. et cum speciebus Merismopedii, Chroococci, Spirulinae, Monadium, Diatomacearum etc.

5. *Lyngbya mexiensis* Hansg. Strato cinereo-aerugineo, subrugoso, conchis Pirenellae mamillatae etc., lapidibusque in stagnis prope Mex adhaerente, raro libere natante. Trichomatibus agglomeratis, 4 ad 6 μ crassis, apice non attenuatis. Articulis 4 ad 5 μ latis, duplo vel triplo brevioribus quam latis, pallide aerugineis. Vaginis arctis, subfirmis, plus minus calce incrustatis.

Berichtigungen und Zusätze.

Auf Seite 4, Zeile 13 von unten setze nach „Einmalige, periodisch sich nicht wiederholende" hinzu: den im nachfolgenden beschriebenen acht Typen entsprechende.

„ „ 5, Zeile 18 von unten schalte nach Dichopogon ein: z. B. D. strictus.

„ „ 5, Zeile 15 von unten schalte nach Drimia ein: z. B. D. altissima, dann Arthropodium minus und neocaledonicum; ferner Blandfordia grandiflora, Drimiopsis Kirkii, Dipcadi (Uropetalum) glaucum, Fritillaria persica, Jucca ensifolia, exigua, Lachenalia unifolia, luteola, Funkia- und Theropogon-Arten, Tritoma Burchellii, Veltheimia glauca, viridiflora.

„ „ 5, Zeile 7 von unten schalte vor Strumaria ein: Beschorneria tubiflora, Habranthus Bagnoldi, Prochynanthes Bulliana, bei welchen Amaryllidaceen an den vor der Anthese vertikal aufrecht stehenden Blütenknospen mit zenitwärts gerichteter Perianthspitze kurz vor oder während der Blütezeit wie bei einigen Orchidaceen (z. B. Neuwiedia Griffithii u. a.) im mittleren Teile der Blüte eine starke Herabkrümmung zustande kommt, so daß die in der Anthese geöffnete Blüte mit ihrer Mündung erdwärts gerichtet ist, oder wie bei Habranthus, vielen Labiaten (Salvia angustifolia u. a.) aus ihrer ursprünglichen vertikalen Lage in eine wagrechte gametische Stellung übergeht. Bei Amaryllis reticulata, cyrtanthoides, hybrida, Calostema purpureum, Crinum scabrum, Moorei, Schimperi, Cyrtanthus Huttoni, Stenomesson incarnatum, Imatophyllum-Arten erfahren die zuerst dicht nebeneinander aufrecht stehenden Blütenknospen eine mehr minder starke exzentrische gamotropische Krümmung, wobei sie mit ihrer Apertur meist mehr weniger stark herabgekrümmt sind.

„ „ 5, Zeile 12 von unten ist nach P. flammea einzuschalten: Pitcairnia macrocalyx mit stark herabgekrümmten Blüten.

Dann Vriesea fenestralis mit während und nach der Anthese vom Stengel unter einem rechten Winkel abstehenden, wagrecht gestellten Blüten.

Auf Seite 5, Zeile 2 von unten ist nach Eulophia Mannii einzuschalten: E. euglossa, gracilis, guineensis, streptophylla, dann Dendrobium secundum.

„ „ 5, Zeile 4 von unten ist nach Calanthe masuca einzuschalten: auch C. curculigoides, Manii, viridifusca; dann Bulbophyllum Seychellarum, Cymbidium ensifolium, plicatum, bituberculatum, Epidendrum campylostalix, tesselatum, myrianthum, Goodyera discolor, hispida, vittata, Govenia utriculata, Habenaria fimbriata, Herminium cordatum, Holothrix orthoceras (schwächer), Lissochilus speciosus, giganteus, Malaxis liliifolia, Mesospinidium vulcanicum, sanguineum, Microstylis metallica, Neottia bicolor, elata, Neuwiedia Griffithii, Lindleyi, Peliosanthes albida, Physosiphon Lodigesii, Prasophyllum Drummondii, fimbria (bei P. hians schwächer), Satyrium coriifolium, Schomburgkia tibicinis var. grandiflora, Spiranthes pudica, argentea, costaricensis, Stelis ophioglossoides, Thecostele Zollingeri, Vanda Roxburghii und andere Orchidaceen-Arten, deren im Knospenzustande mit der Spitze zenitwärts gerichtete Blüten, kurz vor oder während der Anthese durch eine gamotropische Krümmung ihre Lage so verändern, daß sie mit ihrer Mündung meist stark herabgekrümmt, seltener wagrecht gestellt sind.

„ „ 6, Zeile 1 von oben ist nach Gastrodia einzuschalten: z. B. G. sesamoides; dann Laeliopsis domingensis, Limatodes rosea, Oxyanthera elata, Liparis-, Tainia- und Thelasis-Arten.

„ „ 6, Zeile 3 von oben setze nach Polystachya hinzu: z. B. P. estellensis, lineata, pubescens, pachyglossa; dann Ponthieva maculata und petiolata.

„ „ 6, Zeile 18 von oben setze nach Plectranthus hinzu: P. ternatus, Mahonii, saccatus, Forskohlaei, australis; dann Salvia indica, angustifolia, Ocimum canum, scutellarioides, Cunila- und Pycnostachys-Arten.

„ „ 6, Zeile 17 von unten setze nach Loxotis obliqua hinzu: Lisianthus princeps, Mitraria coccinea, Rhynchoglossum zeylanicum.

Auf Seite 6, Zeile 5 von unten setze nach Mimulus hinzu: Isoplexis sceptrum (schwach).

„ „ 7, Zeile 4 von oben setze vor Erica hinzu: Andromeda-, Arbutus- und Arctostaphylus-Arten, dann Erica flava auch var. imbricata.

„ „ 7, Zeile 13 von oben setze nach Buddleia japonica hinzu: B. Lindleyana.

„ „ 7, Zeile 15 von oben setze nach Cleome hinzu: z. B. B. pubescens.

„ „ 7, Zeile 14 von unten setze nach Boronia-Arten hinzu: z. B. B. elatior, Drummondii, heterophylla, megastigma (hingegen bei B. elata, tetrandra u. a. mit stets aufrecht gerichteten, keine gamotropische Herabkrümmung ausführenden agamotropischen Blüten).

„ „ 7, Zeile 7 von unten setze nach Combretum lanceolatum hinzu: C. grandiflorum und purpureum.

„ „ 7, Zeile 5 von unten setze nach Combretum melifluum hinzu: C. pisoniaeflorum und comosum fast oder ganz agamotropisch.

„ „ 7, letzte Zeile setze hinzu: Clarkia-Arten.

„ „ 8, Zeile 2 von oben setze vor Lyrocarpa hinzu: Leptonema Lindeni mit zur Blütezeit bogenförmig herabgekrümmten, zur Fruchtzeit jedoch aufwärts gerichteten Blütenstielen.

„ „ 8, Zeile 3 von oben setze nach Streptanthus hinzu: z. B. S. [Euclisia] hyacinthoides; dann Leavenworthia aurea und Macropodium nivale.

„ „ 8, Zeile 4 von oben setze nach Dicentra hinzu: und Corydalis-Arten. Von *Berberidaceen* z. B. Epimedium pinnatum, Perraldianum, alpinum. Von *Burmaniaceen* an Apteria orobanchoides.

„ „ 8, Zeile 5 von oben setze nach Viola hinzu: und Jonidium-Arten (z. B. J. barzelonense).

„ „ 8, Zeile 7 von oben setze nach Bauhinia fassoglensis hinzu: B. corymbosa.

„ „ 8, Zeile 20 von unten setze nach Abrus hinzu: Tephrosia-, Dalbergia-, Apios- und Amorpha-Arten. Dann Adesmia boronoides, Brachysema aphyllum, Callistachys purpurea, Chorizema Heuchmanni, Colutea galegifolia, Cylista albiflora, Desmodium dubium, penduliflorum, Erythrina speciosa, carnea, poianthes, Galactia pendula, Galega tricolor, orientalis,

Glycine mollis, bituminosa, Indigofera amoena, incana, Laburnum (Cytisus) caramanicum, Lathyrus undulatus, Psoralea melilotoides, Poinciana pulcherrima, Swainsonia galegifolia auch var. albiflora.

Auf Seite 8, Zeile 18 von unten setze nach Hedysarum hinzu: z. B. H. microcalyx.

„ „ 8, Zeile 17 von unten setze nach Lespedeza hinzu: z. B. L. macrostyla; dann Onobrychis radiata und Milletia-Arten.

„ „ 8, letzte Zeile schalte nach Tolmiea ein: dann Anopterus glandulosus.

„ „ 9, Zeile 4 von oben schalte nach Drosera ein: z. B. D. filiformis.

„ „ 9, Zeile 6 von oben schalte nach Claytonia ein: z. B. C. virginica. Von *Tropaeolaceen* einige Tropaeolum-Arten. Von *Lythraceen* z. B. an Cuphea cordata. Von *Ochnaceen* in der Gattung Gomphia. Von *Sapindaceen* an Greyia Sutherlandi. Von *Malpighiaceen* in der Gattung Acridocarpus. Von *Epacridaceen* an Styphelia viridiflora, Epacris hybrida. Von *Myoporaceen* an Eremophila Leanii. Von *Sapotaceen* an einigen Lucuma-Arten. Von *Limnanthaceen* an Floerkea proserpinacoides (?). Von *Lentibulariaceen* an Pinguicula lutea (schwach).

„ „ 11, Zeile 2 von unten schalte nach zygomorph ein: bezw. bilateral.

„ „ 15, Zeile 16 von oben setze zu nocturnen Blüten hinzu: z. B. Silene viridiflora, chlorantha u. a.

„ „ 21, Zeile 13 von unten schalte nach diurnen ein: bezw. matutinen Tagblüher.

„ „ 21, Zeile 13 von unten schalte nach nocturnen ein: bezw. vespertinen Nachtblüher.

„ „ 24, Zeile 14 von oben schalte nach Oenothera parviflora ein: Oe. dentata.

„ „ 25, Zeile 1 von oben schalte nach Hibiscus esculentus ein: H. mutabilis.

„ „ 25, Zeile 7 von oben schalte ein: Von *Loasaceen* hat Gronowia scandens echt ephemere Blüten. Von *Ficoideen* auch Pharnaceum incanum, mit nach erfolgter Blütenbefruchtung sich wie bei Gronowia schließendem Kelch.

Auf Seite 27, Zeile 5 von oben ist nach Moraea kaschemiriana einzuschalten: M. bituminosa mit vespertinen Blüten, dann Ferraria antherosa mit myrmekophob zurückgeschlagenen Perigonzipfeln.

„ „ 29, Zeile 16 von unten schalte nach zoidiophile ein: oder zoidio-, anemo- und hydrogame.

„ „ 31, Zeile 7 von oben schalte nach *Ericaceen* hinzu (auch Anthopterus, Macleania), dann nach *Boraginaceen* ein: (z. B. Borago, Tysonia, Echiochilon, Exarrhena, Anchusa, *Campanulaceen* (Clintonia), *Scrophulariaceen* (Chelone, Lindenbergia, Schizanthus, Brandisia, Schweinfurthia, Falconeria, Craterostigma, Aragoa, Pentstemon), *Pedaliaceen* (Pretrea), *Myoporaceen* (Eremophila, Myoporum, Stenochilus), *Rubiaceen* (Dirichletia), *Bignoniaceen* (Catalpa, Paragonia), *Polemoniaceen* (Ipomopsis), *Labiaten* (Adenosma = Pterostigma), *Gesneriaceen* (Oreocharis, Agalmyla, Stauranthera), *Verbenaceen* (Gmelina, Bouchea), *Convolvulaceen* (Cardiochlamys), *Solanaceen* (Atropa), *Cruciferen* (Leptonema), *Capparidaceen* (Capparis, Cleome), *Loasaceen* (Gronowia u. a.), *Tiliaceen* Elaeocarpus); dann *Santalaceen* (Osyridocarpus) und *Dioscoreaceen* (Dioscorea) in diesen beiden Familien mit bis zur Fruchtreife persistierendem Perigon.

„ „ 31, Zeile 8 von oben schalte nach Anthyllis ein: Astragalus, Gompholobium, Phaca.

„ „ 32, Zeile 7 von unten schalte vor Cysticapnos ein: Corydalis solida u. a.

„ „ 33, Zeile 2 von unten lies statt crassifolia Stracheyi: crassifolia, Stracheyi.

„ „ 39, Zeile 4 von unten setze nach Nicotiana glauca hinzu: N. noctiflora, persica und undulata mit bloß auf der Innenseite weiß gefärbter, des Nachts wohlriechender (nyctiosmer) Corolle der epinykten, meist sphingophilen Blüten.

„ „ 42, Zeile 17 von oben schalte nach Chamaedora Lindeniana ein: Chamaerops Ghiesbrechtii und Morenia Lindeni an ♀ Blüten, welche letztere Blüten in dem Schönbrunner Palmenhause nächst Wien — da hier die ♂ Morenien fehlen — durch den Pollen der Chamaedorea Schiedeana seit einigen Jahren mit Erfolg befruchtet werden! Ich sah an einem Exemplare der Morenia die bohnengroßen unreifen

Früchte der letzten im Jahre 1904 vom Obergärtner Martan durchgeführten künstlichen heterogenetischen Bestäubung. (Ob diese beiden, einer Kreuzung fähigen, Palmenarten gut bestimmt waren?)

Auf Seite 45, Zeile 18 von oben setze hinzu: Auch Silene apetala, inaperta, cretica, linicola (nach Lindmann).

„ „ 46, Zeile 19 von unten setze nach Kleistopetalie hinzu: welche ich unter den Asclepiadaceen an Schizoglossum connatum (mit dauernd verwachsenen Corollenzipfeln an den vollkommen geschlossenen Blüten) beobachtet habe.

„ „ 48, Zeile 2 von unten setze vor Aira hinzu: Achneria.

„ „ 51, Zeile 7 von unten setze hinzu: Auch an *Drimeria* Woodrowii findet nach der Anthese an den zwei gegenständigen Infloreszenzästen eine auffallende fruchtschützende Krümmung statt, infolge welcher die während der Blütezeit gerade gestreckten Aeste sich gegenseitig fast uhrfederartig einwärts krümmen oder einrollen. (An Paspalum Burchellii u. ä. sind die Infloreszenzäste bloß passiv bogenförmig herabgekrümmt.)

„ „ 52, Zeile 13 von unten setze nach Oxalis Candollei hinzu: O. bipunctata, Cumminghii, lotoides mit karpotropisch sich schließenden Kelchblättern.

„ „ 53, Zeile 13 von oben setze nach Cerastium dichotrichum hinzu: C. amplexicaule, mit nach erfolgter Blütenbefruchtung karpotropisch an der herabgekrümmten reifenden Frucht sich schließendem Kelch.

„ „ 55, Zeile 19 von oben setze nach Helianthemum sanguineum hinzu: H. ocymoides (syn. Cistus sampsucifolius) mit eine fruchtschützende Schließbewegung ausführenden Kelchblättern.

„ „ 55, Zeile 9 von unten setze nach Geranium favosum hinzu: G. radula.

„ „ 56, Zeile 15 von oben setze nach Erodium hinzu: E. Munbyanum.

„ „ 56, Zeile 11 von unten setze vor Pelargonium hinzu: Geranium cuneatum.

„ „ 58, Zeile 9 von unten setze nach Coronilla globosa hinzu: C. valentina mit zur Fruchtzeit herabgekrümmten Hülsen.

„ „ 60, Zeile 7 von oben setze vor Lathyrus hinzu: Hosackia bicolor mit zur Fruchtzeit herabgekrümmten Hülsen.

Auf Seite 61, Zeile 7 von oben setze vor crinita hinzu: Veronica Dieffenbachii; bei V. glauca mit abstehenden bloß an dem Vorderende gekrümmten Blütenstielen.

" " 61, Zeile 4 von unten setze nach Gordoni hinzu: Pentstemon angustifolius.

" " 62, Zeile 6 von oben setze hinzu: Dann bei Chelone centranthifolia karpotropisch.

" " 64, Zeile 19 von unten setze nach Albuca fastigiata hinzu: A. setosa.

" " 64, Zeile 3 von unten setze nach Bottionaea hinzu: Anthericum canaliculatum auch var. rufum, A. glaucum mit nach der Anthese sich schließenden ephemeren Blüten, Dimanthera major, deren Blütenstiele wie bei Anthericum, Streptopus und Asparagus u. a. deutlich gegliedert sind; dann Lachenalia bifolia, nervosa und Lomatophyllum (Phylloma) aloiflorum.

" " 65, Zeile 17 von unten setze nach Crotalaria pubera hinzu: C. vitellina, tenuifolia (hingegen bei Crotolaria Thomsoni akarpotropisch).

" " 65, Zeile 12 von unten setze nach Hedysarum grandiflorum hinzu: H. alpinum, obscurum.

" " 67, Zeile 10 von oben setze nach Celsia floccosa hinzu: C. linearis, sublanata, urticaefolia.

" " 68, Zeile 7 von oben lies statt A. gardneri: A. Gardneri.

" " 68, Zeile 15 von oben schalte nach Digitalis nervosa ein: D. tomentosa und D. lutea var. fucata mit karpotropisch sich schließendem Kelch.

" " 68, letzte Zeile in [12]) Anmerkung lies statt bewehten: bewehrten. Von *Juncaginaceen* sind Triglochin calcitrapa u. a. australische T.-Arten mit ähnlichen zoochoren Früchten versehen.

" " 69, Zeile 16 von unten ist einzuschalten: Muscari paradoxum, Hyacinthus amethystinus.

" " 69, Zeile 5 von unten ist nach Aloë (incl. Gasteria) hinzuzusetzen: A. lingua in verschiedenen Varietäten, dann A. oligospila, Luntii, fusco-punctata, A. humilis, Cameroni, Nuttii, minima, rubroviolacea u. a. (hingegen bei A. arachnoidea, margaritifera var. media und vielen A.-Arten mit sitzenden oder kurzgestielten Blüten fast oder ganz akarpotropisch).

Auf Seite 70, Zeile 2 von oben setze hinzu: Von *Bromeliaceen* kann Pitcairnia integrifolia (vergl. die Abbildung in Curtis Bot. Mag., Vol. XI, Nr. 1462*) hieher gerechnet werden. Die im Knospenzustande dem Stengel genäherten Blütenstiele sind zur Fruchtzeit nicht selten (bei einigen *Bromeliaceen, Orchidaceen, Liliaceen, Cruciferen* [auch bei Hesperis Menziesii], *Leguminosen, Cistaceen, Scrophulariaceen*) vom Stengel wagrecht abstehend.

" " 70, Zeile 6 von oben schalte nach Loasa ein: L. nitida mit nach der Blütenbefruchtung stark herabgekrümmten und unter dem Fruchtknoten birnförmig anschwellenden Blütenstielen.

" " 70, Zeile 20 von unten lies statt Newberryi millefolia: Newberryi, millefolia.

" " 71, Zeile 15 von unten schalte nach Polygala angustifolia ein: P. paniculata, Galpini; ferner an Monnina linearifolia.

" " 71, Zeile 5 von unten schalte vor Lavatera ein: Sida hastata.

" " 72, Zeile 9 von oben schalte vor Iberis ein: Heliophila patens, pendula, Arabis puberula, Thysanocarpus-Arten u. a.

" " 73, Zeile 4 von oben schalte vor Orobus ein: O. sessilifolius. Indigofera psoraloides, Vicia tenuifolia u. a.

" " 73, Zeile 5 von oben schalte vor Glycyrrhiza ein: G. squamulosa.

" " 73, Zeile 6 von oben schalte vor Eriosema ein: E. incanum.

" " 73, Zeile 7 von oben schalte nach Indigofera ein: Eleiotis-Arten.

" " 73, Zeile 10 von oben schalte vor Serjania ein: und Melianthus major. Von *Phytolacaceen* an Rivina humilis u. a. Von *Caryophyllaceen* an Silene pendula. Von *Cyrilleen* an Mylocaryum (Cliftonia) ligustrinum. Von *Violaceen* an Jonidium ipecacuanha. Von *Campanulaceen* an Pratia borneensis.

" " 73, Zeile 13 von oben setze vor Lindernia hinzu: Mazus pumilio, dann nach Lindernia: L. capensis und Schizanthus pinnatus (hingegen bei Sch. porrigens mit nicht karpotropisch herabgekrümmten, sondern gestreckten Blütenstielen, jedoch mit eine fruchtschützende Schließbewegung ausführenden Kelchblättern).

Auf Seite 73, Zeile 17 von oben schalte vor Zygophyllum crenatum ein: Z. sessilifolium, dessen Kelchblätter nach der Blütenbefruchtung eine karpotropische Schließbewegung ausführen.

" " 73, Zeile 21 von unten schalte nach Passiflora ein: P. capsularis.

" " 73, Zeile 5 von unten schalte vor Rheum ein: Polygonum frutescens u. a.

" " 73, Zeile 8 von unten schalte nach Columnea ein: C. labellosa, Sinningia guttata.

" " 74, Zeile 1 von oben schalte nach Allium dilutum ein: Dipcad (Uropetalum) longifolium, Drimia altissima, Lachenalia quadricolor, Scilla serotina.

" " 75, Zeile 16 von unten lies statt E hiemalis: E. hiemalis.

" " 75, Zeile 15 von unten setze nach Utricularia bifida hinzu: U. foliosa var. gracilis, mit zur Fruchtzeit verlängerten und herabgekrümmten Blütenstielen.

" " 76, Zeile 3 von oben setze nach Convolvulus hinzu: C. Wildenowii mit nach der Blütenbefruchtung karpotropisch sich schließendem Kelch.

" " 76, Zeile 15 von unten setze nach dubia hinzu: L. insignis mit fast wagrecht vom Stengel abstehenden Fruchtstielen, dann Lysimachia trientalioides und auf Zeile 11 von unten schalte ein: Anagallis Monelli auch var. Willmoreana mit karpotropisch sich schließendem Kelch.

" " 77, Zeile 13 von unten setze hinzu: Borago laxiflora, dessen Kelch nach erfolgreicher Blütenbestäubung eine fruchtschützende Schließbewegung ausführt.

" " 77, Zeile 6 von unten setze nach Cynoglossum Heynii hinzu: und C. trianaeum.

" " 78, Zeile 16 von oben setze nach Arctotis calendulacea hinzu: A. maculata.

" " 78, Zeile 14 von unten lies statt Gandichaudii: Gaudichaudii.

" " 78, Zeile 18 von unten ist nach Homalanthus populneus einzuschalten: Jatropha panduraefolia.

" " 79, Zeile 7 von oben ist nach Corallorrhiza Macraei einzuschalten: C. multiflora und odontorrhiza.

" " 79, Zeile 8 von oben ist nach Calanthe Mannii einzuschalten: C. mexicana.

" " 79, Zeile 10 von oben ist hinzuzusetzen: Phajus tenuis und Zollingeri.

Auf Seite 79, Zeile 13 von unten ist hinzuzusetzen: Da die Blütenstiele vieler Arten aus dieser Familie nach erfolgreicher Blütenbestäubung sich so krümmen und die Blüte zurückziehen, daß die junge, vom karpotropisch sich schließenden Perigonium geschützte, Frucht in der Blütenscheide mehr weniger oder ganz verborgen ist. (Vergl. auch S. 82.) Bei Commelina africana u. a. erfolgt jedoch nach der Anthese nur eine einfache fragariaartige karpotropische Herabkrümmung der Fruchtstiele.

" " 79, Zeile 10 von unten lies statt *Commelinaeen*: *Commelinaceen* und setze weiter zu Tradescantia hinzu: auch T. virginica var. pilosa, mit ephemeren Blüten.

" " 81, Zeile 6 von unten setze nach Evolvulus dichondroides hinzu: und eine von mir in der Umgebung von Poona in Ost-Indien gesammelte, humifuse, wildwachsende Evolvulus-Art. Von *Loasaceen* gehört hieher auch Blumenbachia Hieronymi. Von *Scrophulariaceen* führt Moseleya pinnata eine auffallende epigeokarpische Krümmung aus, infolge welcher die Frucht mit den spiralförmig eingerollten Blütenstielen an die Erdoberfläche angepreßt wird.

" " 82, Zeile 15 von unten setze nach Scoliopus Biegelowii hinzu: Diese beiden zuletzt genannten, durch ihre fast cyclamenartige, erst nach zustande gekommener Blütenbefruchtung (an den bei Scolipus sich auch mehr weniger stark verlängernden Blütenstielen) erfolgende mehr *epigeokarpische* als phyllokarpische Krümmung interessanten Pflanzenarten, habe ich bisher nicht in lebendem Zustande, sondern bloß in Exsiccaten und in guten Abbildungen gesehen.

" " 83, Zeile 9 von oben setze nach Aquilegia hinzu: A. atropurpurea.

" " 83, Zeile 11 von oben setze nach Delphinium hinzu: D. urceolatum.

" " 83, Zeile 15 von oben setze nach Aconitum hinzu: A. septentrionale und auf Zeile 16 von unten: auch Clematis Stanleyi.

" " 83, Zeile 14 von unten setze hinzu: Hingegen bei Clematis pterantha, formosana, leiocarpa, Bojeri, foetida, Meyeniana u. a. akarpotropisch.

" " 83, letzte Zeile setze hinzu: Corydalis sempervirens.

Auf Seite 84, Zeile 12 von unten setze hinzu: Gesneria tubiflora, Leopoldi, Lindleyi.

„ „ 84, Zeile 5 von oben setze nach Eucrosia Lehmanni hinzu: Clivia [Imatophyllum] Aitoni, dann Blandfordia nobilis.

„ „ 85, Zeile 9 von oben setze hinzu: Dann Andromeda salicifolia?

„ „ 86, Zeile 12 von unten setze nach Untersuchungen hinzu: (vergl. I, S. 109).

„ „ 86, Zeile 10 von unten setze hinzu: Viola cucullata, V. tricolor auch var. ammotropha, V. arvensis f. patens und sublilacina.

„ „ 89, Zeile 2 von oben setze nach Meconopsis hinzu: M. heterophylla.

„ „ 90, Zeile 10 von unten setze nach Anemone silvestris hinzu: A. vitifolia.

„ „ 91, Zeile 14 von unten setze hinzu: Arctotis acaulis (schwächer), A. tricolor, maculata. Dann Bellis integrifolia.

„ „ 94, Zeile 3 von unten setze hinzu: in Lindmann's „De speciebus nonullis gen. Silenes“, 1891.

„ „ 95, Zeile 3 von oben setze hinzu: Silene apetala.

„ „ 97, Zeile 11 von oben setze nach Erodium hinzu: E. Munbyanum.

„ „ 97, Zeile 17 von unten setze nach Pelargonium hinzu: P. rapaceum auch var. luteum, dann P. dasycaulon.

„ „ 98, Zeile 19 von unten setze nach Rosa multiflora hinzu; R. lawrenciana, rubrifolia, sempervirens. Bei R. Ecae u. a. sind die zurückgekrümmten Kelchzipfel an die Frucht angepreßt.

„ „ 100, Zeile 13 von unten setze nach Talinum hinzu: bei T. ciliatum mit nach der Blütenbefruchtung sich vergrößernden Sepalen.

„ „ 101, Zeile 10 von unten setze nach Polygala hinzu: P. Galpini.

„ „ 101, Zeile 6 von unten setze hinzu: Gronowia scandens, deren reifende Frucht von der nach der Anthese sich schließenden Blütenhülle geschützt wird. Von *Sterculiaceen* gehört hieher Rulingia hermaniifolia und Tremontia californica? mit karpotropischen Sepalen.

„ „ 102, Zeile 7 von unten setze nach Ballota hinzu: Cunila coccinea.

„ „ 103, Zeile 13 von unten setze nach Gesneria hinzu: purpurea; dann an Oreocharis Henryana, Petrocosmea sinensis.

Auf Seite 104, Zeile 10 von oben setze nach Pentstemon hinzu: P. angustifolium; dann Linaria genistaefolia auch var. procera.

„ „ 105, Zeile 14 von unten setze nach Veronica tubiflora hinzu: V. labiata, glauca, diffusa, Bidwilli.

„ „ 105. Zeile 16 von unten schalte nach Angelonia cornigera ein: A. salicariaefolia.

„ „ 107. Zeile 10 von oben schalte nach Justicia ein: J. geniculata und J. picta var. luridosanguinea.

„ „ 107. Zeile 15 von unten schalte nach Stachytarpheta ein: S. urticifolia.

„ „ 108. Zeile 8 von oben schalte nach Myosotis ein: M. dissitiflora.

„ „ 108. Zeile 15 von oben schalte nach Echium ein: E. fruticosum auch var. minus.

„ „ 108. Zeile 4 von unten setze nach Endoptera hinzu: Aster perfoliatus, Engleria, Inula, Graenia, Krigia.

„ „ 110. Zeile 8 von oben setze nach Ipomoea sagittata hinzu: Ip. platensis.

„ „ 111. Zeile 3 von oben setze hinzu: Von *Ficoideen* an Pharnaceum incanum, dessen echt ephemere Blüten mit bifacial dichroistischen, auf der Außenseite grün, auf der Innenseite jedoch weiß gefärbten, nach erfolgreicher Blütenbestäubung sich schließenden Kelchblättern versehen sind.

„ „ 112, Zeile 6 von oben setze hinzu: Anthericum canaliculatum auch var. rufum.

„ „ 112, letzte Zeile setze hinzu: auch an Aloë arachnoides, Cameri, cymbiformis, Luntii, oligospila, margaritifera var. media u. a.

„ „ 113, Zeile 17 von oben setze nach Bulbine hinzu: B. mesembrianthemoides, asphodeloides auch var. filifolioides.

„ „ 114. Zeile 2 von unten schalte vor Fourcroya ein: Habranthus Andersonii var. texanus.

„ „ 114, Zeile 18 von unten setze hinzu: Tradescantia caricifolia mit ephemeren, gamo- und karpotropische Krümmungen ausführenden Blüten.

„ „ 115, Zeile 4 von unten setze nach *Oxalidaceen* hinzu: *Droseraceen* (auch Drosera Loureirii und D. capensis).

„ „ 128, Zeile 1 von unten setze nach *Acanthaceen* hinzu: Ruellia discifolia.

„ „ 128, vorletzte Zeile setze zu Stylidium hinzu: saxifragoides und laricifolium; auf letzter Zeile setze hinzu: von *Saxifraga-*

ceen (Saxifraga Nelsoniana mit drüsigem Kelch und Bracteen), von *Tremandroceen* (Tetratheca ciliata), von *Violaceen* (Viola glandulifera), von *Leguminosen* (Robinia neomexicana), von *Linaceen* (Anisadenia pubescens), *Rosaceen* (Hirtella zanzibarica var. Kelch und Bracteen), von *Cruciferen* (Matthiola sinuata), von *Scrophulariaceen* (Antirrhinum glutinosum, Scrofelia chinensis, Veronica nivea, Rehmannia chinensis = R. glutinosa, Calceolaria und Schizanthus), von *Labiaten* (Scutellaria, Siphonostegia chinensis), von *Caprifoliaceen* (Leycesteria sinensis, Caprifolium, Triosteum sinuatum), von *Hydrophyllaceen* (Eutoca viscosa mit drüsenhaarigem, nach der Blütenbefruchtung sich schließendem Kelch), von *Asclepiadaceen* (Caralluma lutea, mit drüs. Corollenzipfel), *Acanthaceen* (auch Oreacanthus Mannii), *Bignoniaceen* (Salpiglossis straminea), *Solanaceen* (Atropa glandulosa), *Primulaceen* (Primula).

Auf Seite 130, Zeile 16 von unten setze nach Ixiolirion hinzu: I. Pallasii.

„ „ 131, Zeile 5 von oben setze nach Lilium hinzu: L. lancaefolium auch var. Bronssartii, var. punctatum und var. roseum, dann L. canadense auch var. occidentale, L. tigrinum, chalcedonicum, Humboldtii, martagon und L. sutchuense.

„ „ 131, Zeile 6 von oben setze vor Erythronium dens canis hinzu: bei Erythronium Hartwegi und grandiflorum ist das schön weiß gefärbte Perigonium während der Blütezeit stark zurückgekrümmt. Bei Veratrum Maackii ist das zuerst grün, später purpurrot gefärbte Perigonium erst zur Fruchtreife wie bei Bulbinella (Chrysobactron) Hookeri unter der Frucht fast vertikal herabgekrümmt.

„ „ 131, Zeile 9 von oben setze nach Tupistra hinzu: T. grandis, Streptopus paniculatus mit zurückgeschlagenen Perigonzipfeln.

„ „ 131, Zeile 18 von oben setze nach Sciaphila hinzu: S. crinita.

„ „ 131, Zeile 15 von unten setze nach Anthurium gracile hinzu: A. Scherzerianum, intermedium × coriaceum, Maximilianum, magnificum, leucocarpum und an einigen anderen A.-Arten, welche von unberufenen Blumenbesuchern (von Ameisen u. ä. Insekten) stark besucht werden, mit zuerst den Kolben umgebender, später vertikal herabgekrümmter und den Stengel berührender oder umfassender Blütenscheide. Hingegen bei A. Chartrieri, roseum, leuconeurum mit nicht reflexer, sondern

während und nach der Anthese wie bei vielen Pothos-Arten u. ä. fast wagrecht abstehender Spatha. Bei Nephtytis liberica u. ä. *Araceen* vertrocknet die Blütenscheide nach der Blütenbefruchtung und dient so (durch ihre adverse Verfärbung etc.) als ein Schutzmittel gegen ankriechende Insekten u. a.

Auf Seite 131, Zeile 3 von unten setze nach *Haemodoraceen* hinzu: Sanseviera Kirkii und Roxburghiana, mit während der Blütezeit zurückgeschlagenem, nach der Blütenbefruchtung jedoch karpotropisch sich schließendem Perigonium.

„ „ 132, Zeile 3 von oben setze hinzu: Catasetum purum, Calanthe vestita, Dendrobium taurinum, Lepanthes calodictyon. Bei Schomburgkia (Bletia) Lyonsi mit zurückgekrümmten Bracteen.

„ „ 132, letzte Zeile setze hinzu: Von *Dioscoreaceen* z. B. an Petermannia cirrosa. Von *Juncaceen* haben Thurnia sphaerocephala und Jenonani die langen Bracteen unter der Infloreszenz zurückgekrümmt. Von *Bromeliaceen* gehören hieher alle Arten, deren petaloide Perigonblätter während der Anthese mehr weniger stark bis uhrfederartig zurückgerollt sind (z. B. Billbergia Moreliana u. a.). Dann Bromelia pallida, deren petaloide, schön rot gefärbte Bracteen während der Blütezeit stark zurückgekrümmt sind; erst später verfärben sie sich trüb und fallen ab. Von *Chenopodiaceen* hat Boussingaultia baselloides ihre während der Blütezeit weiß gefärbten, wohlriechenden, sternförmig ausgebreiteten Perigonblätter später herabgekrümmt. Von *Euphorbiaceen* an ♀ Blüten von Phyllanthus paniculatus u. a. Von *Rhopalocarpaceen* z. B. an Rhopalocarpus lucidus mit während der Anthese zurückgekrümmtem, später abfallendem Kelch.

„ „ 133, Zeile 10 von unten setze nach Echinops-Arten hinzu: z. B. E. bromeliaefolius.

„ „ 134, Zeile 13 von oben setze nach Codonopsis ovata hinzu; und C. Henryi mit schon während der Blütezeit myrmekophob zurückgeschlagenem Kelch (hingegen bei C. Tangshen erst im Stadium der Postfloration und während der Fruchtreife reflex, dadurch teils myrmekophob, teils als Mittel zur zweckmäßigen Verbreitung dienend).

„ „ 134, Zeile 5 von oben setze vor Linaria hinzu: Calceolaria rugosa, paralia u. a. mit während der Anthese zurückgeschlagenem Kelch.

Auf Seite 135, Zeile 7 von oben setze vor Byrsanthus hinzu: Azara serrata.
„ „ 136, Zeile 10 von oben setze nach Ranunculus-Arten hinzu: bei R. humilis erst nach der Blütenbefruchtung reflex, bei R. Cooperi, Baurii u. a. jedoch frühzeitig abfallend.
„ „ 136, Zeile 2 von oben setze hinzu: Passiflora triloba, Watsoniana, Tetrapathaea australis. Von *Araliaceen* z. B. Griselinia littoralis mit zurückgeschlagenen Kelch- und Kronenblättern. Von *Halorhagidaceen* an Halorhagis cordigera.
„ „ 136, Zeile 18 von unten setze nach Oenothera hinzu: Oe. allysoides, serrulata, gracilliflora, speciosa (oft verwachsen), grandiflora, sinuata, Eucharidium concinnum, Fuchsia John Brighti (hybrid.), procumbens.
„ „ 136, Zeile 7 von unten setze nach Tetracera oblongata hinzu: Drymis colorata.
„ „ 136, Zeile 2 von unten setze nach Verticordia hinzu: Barringtonia racemosa (Stravadium insigne).
„ „ 137, Zeile 10 von oben setze nach Pirus hinzu: P. sikkimensis.
„ „ 138, Zeile 11 von oben setze nach Spiraea chamaedrifolia hinzu: Neillia sinensis, Stylopus vernus.
„ „ 138, Zeile 15 von oben setze nach *Connaraceen* hinzu: Taeniochlaena Giffithii.
„ „ 139, Zeile 16 von unten setze nach Oreomyrrhis hinzu: O. planipetala, gracilipes Dann Psychotrichia Buchanani, Eryngium pectinatum, crassisquamosum u. a. (hingegen sind bei E. Goldmanni, Rosei, leptopodium, nasturtiifolium, Schaffneri die Involicralblätter nicht zurückgekrümmt),
„ „ 139, Zeile 3 von unten setze nach Crudya hinzu: senegalensis.
„ „ 140, Zeile 16 von unten setze nach *Myrtaceen* hinzu: Catostemma fragrans.
„ „ 140, Zeile 12 von unten setze nach *Cornaceen* hinzu: (Melanophylla crenata).
„ „ 140, Zeile 3 von unten setze nach Strophanthus hinzu: Parsonsia.
„ „ 140, letzte Zeile setze hinzu: *Primulaceen* (Cyclamen, Dodecatheon).
„ „ 141, Zeile 1 von oben setze vor Fadogia hinzu: Hydnophytum- und Coptosapelta-Arten.
„ „ 141, Zeile 4 von oben setze nach *Bombaceen* hinzu: Helicteres verbascifolia. Zu den *Compositen* auch Senecio sciadophilus, retortus, Oxylaena-, Brachyris-, Homoianthus-, Celmisia- und

Shawia-Arten mit zurückgekrümmten Corollenzipfeln, Randblüten oder beiden. Von *Solanaceen* (Puneeria, Solanum). *Bignoniaceen* (Bignonia), *Melianthaceen* (Natalia), *Saxifragaceen* (Escallonia), von *Balanophoraceen* (Langsdorffia), von *Loranthaceen* (Loranthus), *Proteaceen* (Lambertia). *Rubiaceen* (Princkneya), *Olacaceen* (Mappia, Strombosia). Von *Sapindaceen* (Bersama). Von *Geraniaceen* (Dapania). Von *Passifloraceen* (auch Guthriea).

Auf Seite 141, Zeile 9 von oben lies statt *Thyme'eaceen: Thymelaeaceen.*

„ „ 141, Zeile 18 von oben setze hinzu: Caralluma, Stapelia.

„ „ 143, Zeile 7 von unten schalte vor *Boraginaceen* ein: *Primulaceen* (Asterolinum).

„ „ 144, Zeile 10 von oben setze hinzu: Ob die nach der Blütenbefruchtung erfolgende starke Verlängerung der Fruchtstiele in der Gatt. Lebeckia Sect. Phyllodiastrum Harv. (z. B. bei Lebeckia longipes) auch zu den Aussäugungseinrichtungen gehört, wie z. B. die gegliederten Blütenstiele (Pericladien), welche bei vielen *Liliaceen* die Abgliederung der nicht spaltbaren Früchte erleichtern, ist noch fraglich.

„ „ 145, Zeile 8 von oben setze nach inaperta hinzu: Silene linicola und auf Zeile 10 von oben setze vor *Boraginaceen* hinzu: Tretocarya sikkimensis (schwach), von *Portulacaceen* (Talinum ciliatum u. a.).

„ „ 145, Zeile 15 von oben schalte ein: Die nach der Blütenbefruchtung erfolgende blattartige Vergrößerung der Kelchzipfel dient öfters (wie z. B. an Ipomoea shirensis unter den *Convolvulaceen*, bei Alberta magna unter den *Rubiaceen*, mit von fünf K. bloß zwei, bei Pinckneya pubescens bloß einem flügelartig vergrößertem Kelchzipfel) als ein anemochores Verbreitungsmittel der reifen, von persistierendem, als Flugorgan dienendem, Kelche umhüllten Frucht. Hingegen fungieren von fünf S. bloß die zwei äußeren blattartig vergrößerten und während der Anthese schön gefärbten Sepalen des Trichinium Manglesii (*Amaranthaceen*) und des Dipteranthemum Crosslandii (*Acanthaceen*) zunächst als ein Schauapparat. Bei Melanorrhoea Curtisii (*Anacardiaceen*) vergrößern sich jedoch nach erfolgter Blütenbefruchtung die fünf zur Fruchtreife persistierenden Petalen sehr stark, werden steif und fallschirmartig ab-

stehend. Auch bei Coriaria terminalis (*Coriarieen*) vergrößern sich die Blumenblätter erst nach der Anthese und werden dicker.

Auf Seite 146, Zeile 14 von oben lies statt Coralluma: Caralluma und setze hinzu: C. armata, linearis u. a.

„ „ 146, Zeile 9 von unten setze hinzu: Ferner Cyrtosperma senegalense, Godwinia gigas, Piaranthus-Arten, Promenaea stapelioides, Stapelia affinis, Arnoti, fuscopurpurea und Sphaerocodon obtusifolium?

„ „ 149, Zeile 11 von oben lies statt Aneimiopsis californica: Houttuynia (Anemiopsis) californica.

„ „ 149, Zeile 13 von unten setze hinzu: Aehnliches gilt auch von den rötlichgrün gefärbten Involucralblättern der Xanthosia rotundifolia und Atkinsoniana, bei welchen die großen, schön weiß gefärbten, als Schauapparat dienenden Involucellen jedoch einer postfloralen Vergrößerung nicht oder nur sehr schwach unterliegen.

„ „ 149, Zeile 18 von oben setze hinzu: In der Fam. der *Piperaceen* (Unterfam. Saurureen) besitzt noch Houttuynia cordata den Kelchblättern einiger Anemone-Arten ähnliche Involucralblätter, welche durch ihre auffallende Färbung, Größe und Stellung zuerst zur Anlockung von Blumenbesuchern, später, wo sie sich trüb verfärben und herabkrümmen, zur Abschreckung von schädlichen Insekten dienen. An einigen von mir untersuchten Exsiccaten-Exemplaren dieser H.-Art war das Involucrum zur Fruchtreife abgefallen.

„ „ 150, Zeile 13 von oben setze hinzu: Dann Pyxidanthera (Diapensia) barbulata, Cinchona calisaya und Salpiglossis coccinea. Bei Tibouchina pulchra, glareosa u. a. *Melastomaceen* wird die zuerst weiße Corolle später (wie bei Oenothera speciosa u. a.) rot bis purpurrot, bei Oxyanthus tubiflorus u. a. *Rubiaceen* jedoch später gelb gefärbt. Diese während der Anthese erfolgende Farbenveränderung dient zur Anlockung bestimmter, gewisse Farben bevorzugenden Insekten.

„ „ 150, Zeile 9 von unten setze vor grünliche hinzu: blaß blaue mit einem Stich ins grünliche.

„ „ 150, Zeile 10 von unten setze hinzu: Bei Solanum fragrans verändert sich die rötliche Farbe der mit zurückgekrümmten Zipfeln versehenen Corolle später in eine grüne.

Auf Seite 151, Zeile 12 von unten lies statt Pitcarnia: Pitcairnia und setze hinzu auch Vriesea-Arten; von *Orchidaceen* (Vanilla lutescens), von *Haemodoraceen* z. B. Lourya campanulata, deren reifende Frucht vom persistenten und trüb verfärbten Perianth geschützt wird.

„ „ 151, in der 36. Anmerkung, Zeile 6 von unten, schalte ein: Lachenalia glaucina u. ä. *Liliaceen;* dann Petunia violacea u. ä. *Solanaceen,* Leptosiphon densiflorus u. ä. *Polemoninceen,* Primula Sieboldii u. ä. *Primulaceen,* Cytisus Adami (C. pupureus × laburnum) u. ä. *Leguminosen,* Amygdalus persica u. ä. *Amygdalaceen.* Bei Touretia lappacea (*Bignoniaceen)* kommen an der Spitze der Blütentraube, wie bei vielen Muscari-Arten, sterile, kleistoflore, orangerot gefärbte Blüten vor, welche von den fertilen, chasmogamen, myrmekophoben, violett gefärbten Blüten dadurch sich unterscheiden, daß ihr Perianth nicht frühzeitig abfällt, wie an den fertilen Blüten.

„ „ 152, Zeile 4 von unten schalte vor *Solanaceen* ein: *Scrophulariaceen* (Nemesia strumosa, deren Corolle in verschiedenen Varietäten weiß, gelb, orange-, rosen- oder dunkelrot gefärbt ist); dann Pentstemon cobaea und Rehmannia chinensis mit schwach bifacial dichroistischer Blumenkrone). Von *Verbenaceen* (Verbena incisa schwach). Von *Polemoniaceen* (Collomia Cavanillesii, Phlox-Arten). Von *Primulaceen* (Anagallis). Von *Loganiaceen* (Spigelia marylanlandica). Von *Gesnerianaceen* (Rhytidophyllum auriculatum). Von *Cactaceen* (Cereus serpentinus u. a.).

„ „ 152, Zeile 5 von unten setze nach *Compositen* hinzu: Troximon glaucum.

„ „ 152, Zeile 6 von unten setze nach *Orchidaceen* hinzu: Epidendrum coriaceum, tesselatum, Oncidium haematochilum, cucullatum, Solenidium racemosum, Vanda Roxburghii, Bensoni, Batemani u. a. Von *Iridaceen* (Tigridia, Crocosmia u. a.).

„ „ 152, Zeile 8 von unten setze nach Strumaria hinzu: Habranthus.

„ „ 152, Zeile 9 von unten setze nach Dracaena hinzu: Brodiaea, Calliprora, Lilium.

„ „ 153, Zeile 7 von oben setze vor Polygala hinzu: An einigen Tropaeolum-Arten (z. B. T. polyphyllum mit nicht phyllo-

karpischen Blüten) erfolgt nach der Blütenbefruchtung eine Reduktion der während der Anthese stattfindenden sexualen Färbung des Kelches, dessen petaloide gelbe Farbe während der Fruchtreife vollständig sich verliert und durch die ursprüngliche vegetative grüne Farbe ersetzt wird. Stellenweise ist zur Fruchtzeit die Außenseite des Kelches durch Erythrophyll schmutzig rot gefärbt.

Auf Seite 153, Zeile 17 von unten setze nach „erfolgende Verfärbung" hinzu: Reduktion der gamotropischen Färbung.

„ „ 186, Zeile 13 von oben setze nach Oncidium hinzu: O. lanceolatum, Kramerianum; dann Odontoglossum Rosii var. majus.

„ „ 187, Zeile 8 von oben setze vor Aphelandra hinzu: Alströmeria peruviana, Asarum arifolium, Aralia pentaphylla. Bertolonia Legrelleana, Hrubyana, Chlorophytum elatum, Erythrina marmorata, Eulalia japonica, Heliconia striata, Hydrangea japonica, Liriodendron tulipifera, Peperomia maculosa, Rhapis flabelliformis, Richardia albomaculata, Symphytum officinale, Tricyrtis sp., Trillium sessile.

„ „ 187, Zeile 8 von unten setze vor Anemone hinzu: Alocasia metallica. Amaranthus atropurpureus, salicifolius, Amygalus persica fol. rubris, Begonia picta, Bertolonia Myrandaei, Cyrtodeira chontalensis, Dracaena (Calodracon) nobilis, Eranthemum Cooperi, Erythronium grandiflorum, Gesneria Leopoldi, Peperomia blanda, rubella, Pinanga Veitchii, Tapeinotes Carolinae. Bei Begonia argyrostigma, Dracaena princeps Margarat sind die Laubblätter, dem Cyclamen- und Pulmonaria-Typus entsprechend, bunt gefärbt.

„ „ 189, Zeile 15 von oben setze nach Cypripedium argus hinzu: C. javanicum, superbiens, concolor u. a.

„ „ 190, Zeile 7 von oben setze nach Acrostichum hinzu: A. caudatum; dann Aspidium nodosum.

„ „ 190, Zeile 10 von oben setze vor Lomariopsis hinzu: Lomaria Colensoi.

„ „ 190, Zeile 17 von unten setze nach Pothos hinzu: P. remotiflorus. Von *Scitaminaceen* sind die Laubblätter der Mantisia (Globba) saltatoria mit einer 3—5 *cm* langen Vorläuferspitze, welche später, wie bei den Pteridophiten, auch als Träufelspitze fungiert, versehen.

Auf Seite 191, auf letzter Zeile setze hinzu: Von *Melastomaceen* noch (l. c. S. 268, 271) Astronia papetaria, Blakea gracilis, Dipladenia atroviolacea, Marumia zeylanica, Mouriria arborea. Von *Convolvulaceen* noch (l. c. S. 325) Codonanthus alternifolia mit 2—3 *cm* langer Träufelspitze.

" " 192, Zeile 11 von unten setze vor Lonchocarpus hinzu: Leucomphalos capparideus.

Druck von Kratz, Helf & Co.
Wien, VII., Neustiftgasse 74





